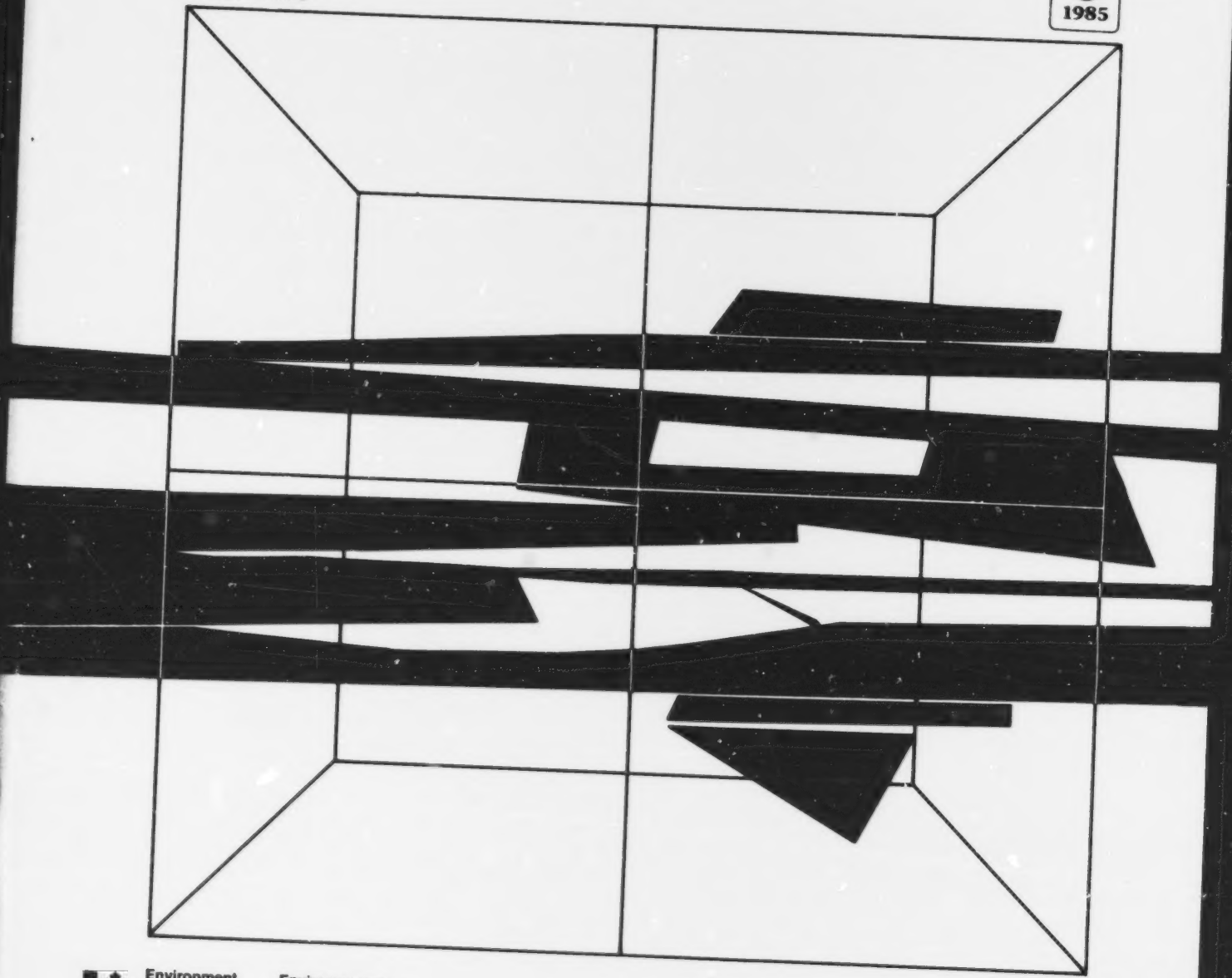
Status Report on Compliance with the Chlor-Alkali Mercury Regulations 1982-83

Report EPS 1/HA/1
March 1985

1885 1985



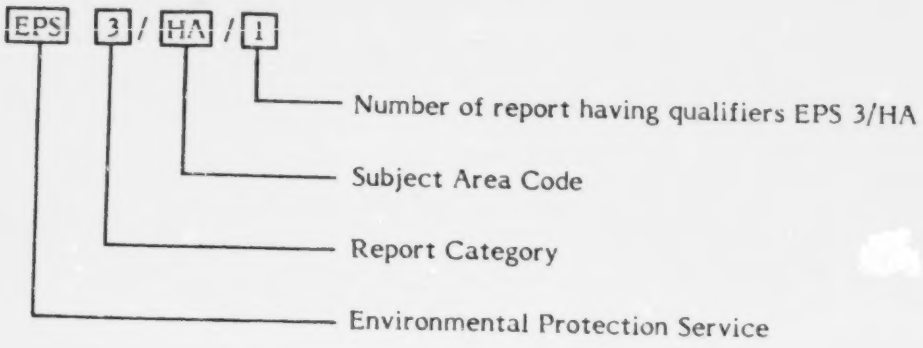
Environment Canada
Environmental Protection Service

Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE REPORT SERIES

Sample Number:



Categories

1 Regulations/Guidelines/Codes of Practice
2 Public Consultation: Problem Assessment, Control Options
3 Research and Technology Development
4 Literature Reviews
5 Surveys
6 Social, Economic and Environmental Impact Assessments
7 Surveillance
8 Policy Proposals & Statements
9 Manuals

Subject Areas

AG Agriculture
AP Airborne Pollutants
CC Commercial Chemicals
CP Consumer Pollution
FP Food Processing
HA Hazardous Wastes
IC Inorganic Chemicals
MA Marine Pollution
MM Mining & Mineral Processing
NR Northern Regions
PF Paper and Fibres
PG Power Generation
PN Petroleum and Natural Gas
SP Oil & Chemical Spills
SRM Standard Reference Methods
TS Transportation Systems
UP Urban Pollution

New subject areas and codes are introduced as they become necessary. A list of EPS reports may be obtained from the Publications Section, Environmental Protection Service, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 1C8.

National Parks Centennial
1885
1985
Centenaire des parcs nationaux

1885–1985:
100 years of Heritage Conservation
Canada's first national park was established in 1885 at Banff, Alberta. Today there are national parks and national historic parks in every province and territory. The National Parks Centennial is an occasion to renew our commitment to preserve examples of our heritage unimpaired for the benefit of all Canadians.

STATUS REPORT ON COMPLIANCE WITH THE CHLOR-ALKALI MERCURY REGULATIONS 1982-83

by

I. McBeath
Chemical Industries Division
Industrial Programs Branch
Environmental Protection Service
Environment Canada

Report EPS 1/HA/1
March 1985

Notice

Any comments regarding the contents of this report may be addressed to

Mr. Ian McBeath
Chemical Industries Division
Industrial Programs Branch
Environmental Protection Service
Environment Canada
K1A 1C8

© Minister of Supply and Services Canada 1985
Cat. No. En 49-4/1-1
ISBN 0-662-53635-5
BEAUREGARD PRESS LIMITED

ABSTRACT

This report reviews the results of the measures taken by industry and government agencies to curtail mercury losses in liquid effluents, in products, in impounded solids and in air emissions from mercury cell chlor-alkali plants in Canada. Status reports pertaining to actions taken to limit mercury losses in liquid effluents were issued for the years 1975, 1976-77, 1978-79 and 1980-81. This is the first status report dealing with compliance with federal regulations relating to both air emissions and liquid effluents. In addition, mercury losses in products and solid wastes are examined.

Mercury losses in liquid effluents are presently less than 100 kg per year, a reduction of over 99.8 per cent since 1970. Daily monitoring by companies and periodic monitoring by both federal and provincial environmental agencies have confirmed this reduction.

Mercury emissions to air from the cellroom, cell end-box ventilation, hydrogen stream, retort and other miscellaneous emissions are presently around 1100 kg per year, a reduction of 95 percent since 1970. This substantial reduction is largely due to the conversion or closure of ten plants, and the installation of control equipment at the five remaining plants. Further improvements to reduce losses from the cell area are necessary, particularly at two of the five operating plants. Means of reducing mercury consumption, particularly at these same two plants, will be investigated.

Mercury in products and impounded solids have also been drastically reduced through control and recovery methods. However, comparisons cannot be made because no pre-control values are available.

TABLE OF CONTENTS

		Page
ABSTRACT		iii
LIST OF FIGURES		vi
LIST OF TABLES		vi
CONCLUSIONS		vii
RECOMMENDATION		viii
1	INTRODUCTION	1
2.	DISCUSSION	4
2.1	General	4
2.1.1	Mercury Losses in Wastewaters	4
2.1.2	Mercury Emissions to Air	6
2.1.3	Mercury Losses in Solid Wastes	15
2.1.4	Mercury in Products	16
2.2	Government Monitoring of Mercury Losses	16
2.3	Mercury Purchases and Consumption	18
ACKNOWLEDGEMENTS		21
APPENDIX A	SUMMARY OF MERCURY DISCHARGES IN LIQUID EFFLUENTS FROM CHLOR-ALKALI PLANTS FROM JANUARY 1, 1978, TO DECEMBER 31, 1983	25
APPENDIX B		
B.1	MONITORING OF MERCURY LOSSES, WITH LIQUID EFFLUENTS, BY FEDERAL AND PROVINCIAL AGENCIES	26
B.2	COMPARISON OF REPORTED, VERIFIED AND CHECKED MERCURY DISCHARGES, WITH LIQUID EFFLUENTS, PER TONNE OF CHLORINE PRODUCED	27
APPENDIX C	METHODS USED TO DISPOSE OF MERCURY CONTAMINATED SLUDGES	28

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	CHLORINE PRODUCED BY MERCURY CELL PROCESS, 1970-1983	5
2	MERCURY DEPOSITED IN LIQUID EFFLUENTS, 1970-1983	5
3	MERCURY DEPOSITED IN LIQUID EFFLUENTS PER TONNE OF CHLORINE PRODUCED, 1970-1983	8
4	MERCURY CONSUMED BY CHLOR-ALKALI PLANTS IN CANADA 1969 TO 1983	19

LIST OF TABLES

Table		
1	LIQUID EFFLUENT VIOLATIONS DURING 1982-83 AND CORRECTIVE ACTIONS TAKEN	7
2	COMPLIANCE SUMMARY - CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS 1982-83	9
3	MERCURY IN PRODUCTS LEAVING CHLOR-ALKALI PLANTS	16
4	FREQUENCY OF MERCURY EMISSIONS MONITORING	17

CONCLUSIONS

1. The total quantity of mercury discharged in liquid effluents continued to show a slight decrease in 1982-83. Only minor reductions can be expected in the future as the best practicable control technology has been installed at all operating plants.

2. Two plants discharged mercury to liquid effluent above the allowable limit on a number of occasions over the past two years. Each case where a violation occurred was reviewed and a decision was made that legal proceedings were not necessary because the amount of mercury discharged was not excessive and/or corrective action was taken as soon as the loss was detected. In the future, if adequate preventive measures are not taken, legal action will be required.

3. It is very difficult to obtain accurate mercury emission values for cellroom areas. From the data available, it appears that one plant emits mercury from the cell area above the allowable limit of 5 grams per tonne per day stipulated in the Chlor-Alkali Mercury National Emission Standards Regulations. Cellroom emissions at one other plant could verge on the maximum allowable limit; however, atmospheric mercury losses from the cell area cannot be measured with any degree of certainty since the cell area is not enclosed in a building. Consequently, its compliance is best determined by a provincial requirement that specifies the maximum allowable mercury concentration in the atmosphere within the cell area.

4. In addition to high mercury emissions in the cellroom ventilation exhaust, one plant periodically has high mercury emissions from the cell end-box vent and hydrogen stream.

5. The amount of mercury that can be present in products from mercury cell chlor-alkali plants is not regulated; however, all plants have taken steps to reduce mercury in products to a level normally below 1 mg per litre.

6. Provincial environmental agencies have issued operating permits to mercury cell chlor-alkali plants stipulating acceptable procedures for the safe disposal of mercury contaminated solids. Sampling of monitoring wells around the disposal sites indicates that safe procedures are being followed. Monitoring of temporary disposal sites by environmental agencies will continue to ensure that mercury losses to the environment are kept to a minimum.

7. Mercury consumed by the chlor-alkali industry has shown a small steady increase since 1979. Consumption on a unit production basis for three plants is very low, ranging from 4 to 20 grams per tonne of chlorine produced. Mercury consumption at another plant has been steadily declining over the past seven years and presently is around 27 grams per tonne of chlorine produced. At the remaining plant, however, consumption has remained high and is presently around 130 to 140 grams per tonne of chlorine produced.

RECOMMENDATION

This review indicates that a more reliable standard method for obtaining a representative sample for mercury in cellroom exhaust air should be developed and verified.

1 INTRODUCTION

Mercury cell chlor-alkali plants should not consume any mercury in the production of caustic soda and chlorine. However, steady losses from mercury inventories, by various routes and in several forms, have been the universal experience over the years.

The main potential routes for mercury losses from a typical mercury cell plant producing chlorine and caustic soda are:

- with sludges from the purification and filtration of brine, from electrolytic cell muds, from the wastewater treatment system, and from the eventual purification of the caustic soda;
- with atmospheric emissions from cellroom ventilation, hydrogen gas venting, end-box venting, retort exhaust and storage tank vents;
- with wastewaters such as spills, purges, plant housekeeping water, chlorine condensates, hydrogen condensates and stormwater runoff; and
- with products, i.e., caustic soda, hydrogen, hypochlorite, chlorine and hydrochloric acid.

In 1969, prior to control measures, chlorine production by the mercury cell process was around 480 000 tonnes per year. The mercury consumption, based on monitoring at that time and from the knowledge of total mercury consumed by various industries, was estimated to be approximately 108 000 kilograms, or 0.225 kg per tonne of chlorine produced.

Until 1970, brine purification solids, caustic filter sludges and other solids were discharged with the plant wastewaters. It has been estimated that 67 000 kg or 62 percent of the mercury purchased entered the waterways with the wastewaters. Of the remaining 41 000 kg, approximately 25 000 kg was lost to the atmosphere and the remaining 16 000 kg left the plants in products or entered the soil around and under the plants.

In 1970-71 all mercury cell chlor-alkali plants, through working agreements with federal and provincial governments, altered their operating practices to separate contaminated wastewaters from relatively clean wastewaters, recycle as much of the contaminated wastewater as practical, and treat the remainder. These measures, combined with plant closures and conversion to non-mercury cell processes, have reduced mercury discharges in liquid effluents by more than 99 percent.

The Chlor-Alkali Mercury Liquid Effluent Regulations limiting the discharge of mercury in liquid effluents from mercury cell chlor-alkali plants were promulgated under the Federal Fisheries Act in March, 1972, and revised in July, 1977. In essence, these regulations stipulate that mercury in liquid effluent from a plant may be deposited in waters frequented by fish if the quantity does not exceed 2.50 grams per tonne of a plant's reference production rate (normally the arithmetic mean of the actual daily production of chlorine during the previous three months, excluding days on which there was no production).

Between 1971 and 1973, air emissions from chlor-alkali plants were drastically reduced by installing cooling equipment on the hydrogen stream, and ventilation and cooling equipment on the end-boxes, by vacuuming up mercury spills and by installing covers on the end-boxes, which reduced mercury emissions to the cellroom. Over the past eight years additional mercury control equipment has been installed which has reduced mercury emissions to air by around 95 percent.

On July 1, 1978, the Chlor-Alkali Mercury National Emission Standards Regulations limiting the amount of mercury emitted into the ambient air by a plant were promulgated. These regulations limited mercury emissions to:

(a) 5 grams per day per 1000 kg of rated capacity of chlorine, where the source of the mercury is the ventilation gases exhausted from cellrooms;

(b) 0.1 gram per day per 1000 kg of rated capacity, where the source of the mercury is the hydrogen gas stream originating from the denuders;

(c) a total of 0.1 gram per day per 1000 kg of rated capacity, where the source of the mercury is the ventilation gases exhausted from end-boxes and tanks; and

(d) 0.1 gram per day per 1000 kg of rated capacity, where the source of the mercury is the gases exhausted from retorts.

The total amount of mercury emitted into the ambient air by a plant from the sources noted above shall not exceed 1.68 kg per day.

In addition to the wastewater and air emission controls implemented, brine treatment solids have been removed from the wastewater streams and buried in secure landfill sites. Solids rich in mercury, such as caustic soda filter solids and wastewater treatment solids, are retorted or leached for the recovery of mercury or are being stored for eventual mercury recovery.

The task of limiting mercury losses from a chlor-alkali plant is not necessarily without difficulties. Contaminant build up in recycled streams can have an effect on the process. For example, recycling a mercury-bearing waste stream to the brine circuit may cause a buildup in the brine of some significant impurity. This buildup will require more frequent cleaning of the electrolytic cell, which in turn will cause temporary losses to air.

2 DISCUSSION

2.1 General

From 1970 to 1972 chlorine production by the mercury cell process was about 520 000 tonnes per year (Figure 1), or about 55 percent of all chlorine produced in Canada. This figure is higher than the 480 000 tonnes cited for 1969 because Canso Chemicals came on stream in 1970 and the other plants increased production to meet demand. Today approximately 180 000 tonnes of chlorine per year are produced by the mercury cell process, or about 13.2 percent of all chlorine produced in Canada. This large reduction is the result of the voluntary conversion by chemical companies from the mercury cell process to a mercury-free diaphragm process, as well as the closure of several of the mercury cell plants. Some of these plants were associated with the pulp and paper and the aluminum industries, and the companies are now purchasing their chlorine and caustic needs. The ten closures or conversions that took place between 1973 to 1979 were listed in previous status reports*.

Government agencies closely supervised the closure, dismantling and restoration of the closed and converted plant sites. A report was issued regarding the decommissioning of mercury cell plants in Canada**. This report indicated that the cautious and costly procedures followed by the companies has resulted in very low losses of mercury, i.e., 1 to 5 grams per day, from most of the original sites. One plant with losses of 8 to 38 grams per day is still pursuing control programs.

2.1.1 Mercury Losses in Wastewaters. Mercury losses in liquid effluents have declined over the past 11 years, as has the number of plants producing chlorine by the mercury cell process. Since 1973, mercury discharges in liquid effluents from all chlor-alkali plants in Canada have gradually decreased from around 500 kg per year to the present level of about 98 kg per year. These reductions are shown in Figure 2. The reductions since 1973 have been mainly the result of a reduction in the number of plants operating in Canada and better control of the treatment systems in the remaining plants. Further reductions will not likely occur unless other closures or conversions occur, as the operating plants have all installed the best practicable control technology.

---

* Report No. EPS 3-WP-79-8, Environment Canada, Ottawa, 1979.
Report No. EPS 3-WP-81-2, Environment Canada, Ottawa, 1981.

** Report No. EPS 3-EP-83-5, Environment Canada, Ottawa, 1983.

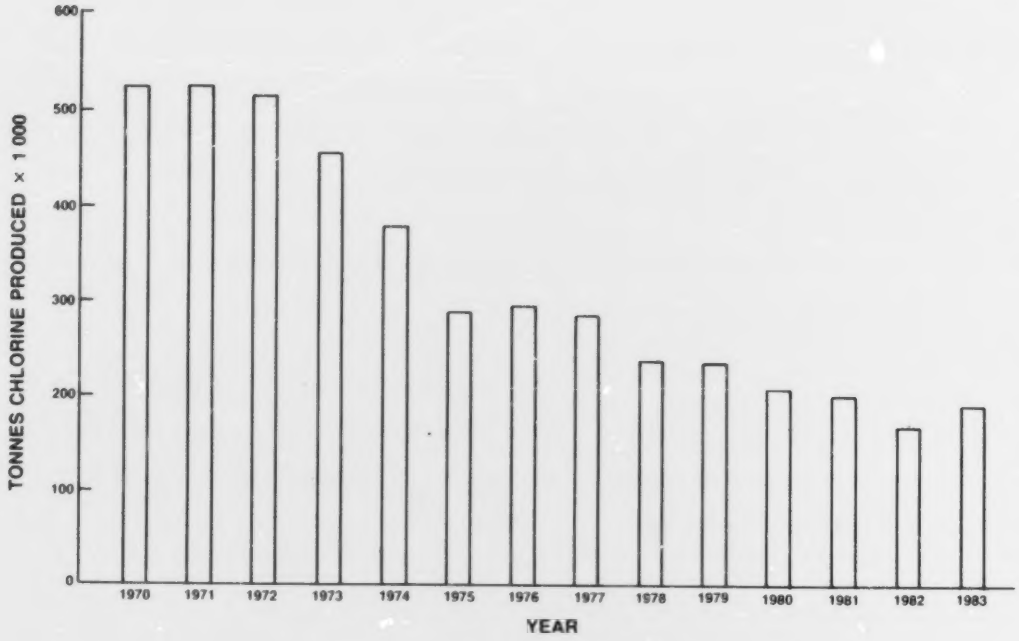


FIGURE 1 CHLORINE PRODUCED BY MERCURY CELL PROCESS, 1970-1983

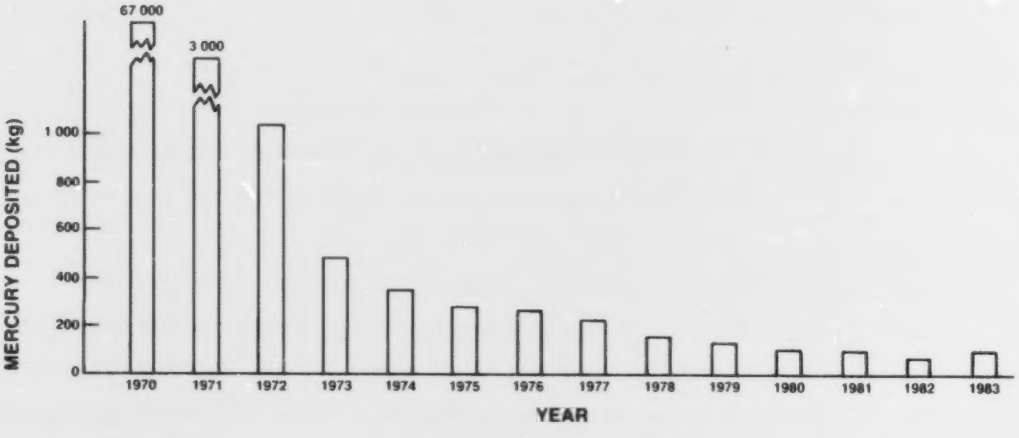


FIGURE 2 MERCURY DEPOSITED IN LIQUID EFFLUENTS, 1970-1983

As is common in all industrial plants, blockages, pipe or tank leaks, etc., occur in chlor-alkali plants. Normally, control facilities "in place" contain any upsets; however, much depends upon the location of the mishap. As shown in Table 1, a number of upsets, technical difficulties, etc., occurred in 1982-83 which resulted in mercury losses above the allowable limit of 2.5 g per tonne of chlorine produced. Each case was reviewed and a decision was made that further action by environmental agencies was not necessary. These infrequent high excursions were included in the total mercury liquid effluent losses for the year. In spite of the infrequent high mercury losses, the operating plants have continued to reduce mercury losses in liquid effluents. The figures for each plant are shown in Appendix A.

Plant control performance can best be measured in terms of grams of mercury deposited per tonne of chlorine produced. This approach is compatible with federal effluent quality requirements, and allows a meaningful comparison of discharges to be made. As shown in Figure 3, mercury losses in liquid effluent have decreased from about 130 g per tonne of chlorine produced prior to 1970, to 0.55 g per tonne of chlorine produced in 1983.

2.1.2 Mercury Emissions to Air. The main sources of mercury emissions to air from mercury cell chlor-alkali plants are:

- the cellroom ventilation air,
- the hydrogen by product stream,
- the cell end-box ventilation stream,
- gases exhausted from the retort, if present, and
- gases exhausted from tanks.

To prevent excessive exposure of cellroom personnel to mercury, the cellroom must be adequately ventilated. The amount of mercury exhausted with the cellroom ventilation air is a function of the effectiveness of the cellroom maintenance and housekeeping procedures, as well as the temperature of the building and the volume of air exhausted.

Mercury enters the cellroom air through a number of operations and circumstances such as accidental mercury spills, cell rebuilding operations and other cell maintenance, removal and treatment of mercury butter, cell failure, shorting and other unusual circumstances, and cell, end-box and mercury pump leaks. Cellroom emissions from the five operating plants are given in Table 2.

TABLE 1 LIQUID EFFLUENT VIOLATIONS DURING 1982-83 AND CORRECTIVE ACTIONS TAKEN

Plant	Year	Number of Days of Violations	Amount of Mercury Discharged Above Allowable Limit	Reason	Corrective Action Taken
FMC	1982	2	0.262 kg	Equipment malfunction due to a freeze up from abnormally cold weather.	A continuous mercury analyzer was installed to alert operations of problems.
		1	0.183 kg	Equipment in the sludge filtration building malfunctioned resulting in overflow of the treatment system sludge to the effluent trench.	Equipment put back in service.
	1983	1	0.371 kg	The pH of a sludge treatment batch was decreased below specifications then raised too quickly. The violent reaction caused mercury to vent to sewer.	The procedure was reviewed and improved instrumentation ordered.
		?	1.590 kg	The mercury treatment system did not function well due to the loss of chemicals required for mercury removal.	The problem was not promptly detected because the sample line filter to the mercury monitor plugged. The filter is now changed daily.
C.I.L. Cornwall	1982	0			
	1983	0			
C.I.L. Dalhousie	1982	0			
	1983	0			
Stanchem	1982	2	0.355 kg	The liquid effluent treatment system operated poorly on May 29-30. Corrective action was not diligently taken.	The operating personnel were reminded of the importance of always keeping the treatment system in good operating condition.
		1	0.015 kg	Sulphuric acid drained to sewer when the head tank feeding acid to the chlorine drying towers overflowed.	A high level alarm was installed on the acid tank to warn the operator to prevent the tank from overflowing.
		1	0.072 kg	Mercury contaminated water overflowed from the treatment system holding tanks and entered the process wastewater sewer, on the three occasions.	Stricter control of water usage in the cellroom was implemented to eliminate overflows. Some process sewer lines were cemented to prevent infiltration of contaminated water.
		2	0.183 kg		
		1	0.835 kg	While working on the sewer, some mercury contaminated water overflowed into the sewer.	Supervisory personnel were reminded by notice, that control measures must be followed when working on the sewers.
Stanchem	1983	1	0.665 kg	The effluent treatment tank overflowed to the ground which contributed to mercury infiltration into the storm sewer system.	A spare effluent filter will be installed which should improve on-stream effluent treatment. The Company is revising sampling protocol to assess and develop more reliable data for determining mercury burden out of storm sewer.
		3	0.663 kg	Heavy rain contributed to mercury contaminated effluent treatment tank overflowing on the ground. This caused contaminated water to infiltrate the storm sewer.	These violations occurred before the spare filter could be installed.
		1	0.348 kg	The treatment tank overflowed to the ground and infiltrated the storm sewer, raising mercury levels. The validity of the sample is in doubt because it was taken on a time basis instead of flow-proportional.	These violations occurred before the spare filter was installed.
		1	0.208 kg	The treatment tank overflowed to the storm sewer.	
		5	1.314 kg	All excursions were due to the treatment tank overflowing and subsequent infiltration into the sanitary and storm sewer lines.	All these violations occurred before the spare filter was installed. This installation is now complete.
Canso Chemicals	1982	0			
	1983	0			

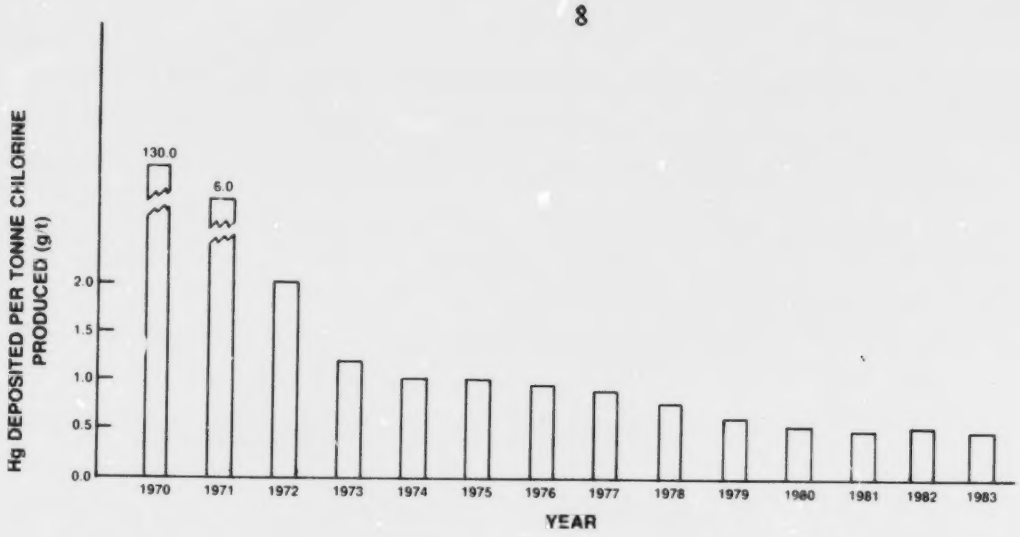


FIGURE 3 MERCURY DEPOSITED IN LIQUID EFFLUENTS PER TONNE CHLORINE PRODUCED, 1970-1983

The hydrogen gas stream, leaving the denuder at around 80°C and atmospheric pressure, is saturated with mercury vapour and an unknown amount of mercury occurs in the form of fine droplets. Most of this mercury is removed and recycled to the denuder by cooling in an indirect water cooled heat exchanger to around 45°C. The stream then contains around 10 ppmv (parts per million volume) mercury vapour and likely three to nine times the saturation amount in the form of mercury droplets less than 3 mm in size. Subsequent treatment varies from plant to plant and is outlined in Table 2. This table also provides the treatment levels attained at the five plants. At the emission levels noted, treatment efficiencies of over 99 percent are obtained.

Mercury and mercury compounds leave the denuders, and end-boxes via the ventilation system. The volume of ventilation air depends upon the type and physical configuration of the end-boxes, denuders and other equipment, the age of the plant and the operating procedures employed. Since, in most cases, the volume of end-box ventilation air is less than that of the hydrogen stream, control schemes available for the hydrogen stream are usually also available for the end-box stream. Estimated losses through untreated end-box ventilation ranges from about 0.5 to 3 g per tonne of chlorine produced.

At some plants retorts are used to recover mercury from mercury-rich solids. The vapourized mercury is condensed, collected and returned to the cells. The exhausted gases are further treated by passing them through an activated carbon filter or are

TABLE 2 COMPLIANCE SUMMARY
CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS - 1982-83

CIL CORNWALL, Rated Capacity - 150 tonnes per day chlorine

Emission Source	Control Method	Mercury Emissions g/t·d	Mercury Emissions kg/d	Mercury Emissions kg/annum	Allowable Emissions	Comments
Cellroom Ventilation	Good cellroom maintenance. Good housekeeping procedures. Tight fitting covers on end-boxes. Adequate exhaust system on end-boxes and denuders. Mercury spills vacuumed up and mercury is covered with water or brine whenever cells are opened for maintenance.	1982: 1.26 1983: 1.00	0.19 0.15	69.2 54.5	273.75 kg/a*	Based on averages of monthly emission tests carried out using EPS standard reference methods. In compliance.
End-box Ventilation	Primary direct spray cooler plus a shell and tube Freon cooler plus mist eliminator plus heat exchanger plus activated carbon bed.	1982: 0.0033 1983: 0.0024	0.0005 0.0004	0.18 0.13	5.475 kg/a 5.475 kg/a**	Based on monthly testing. In compliance.
Hydrogen Stream	Primary indirect coolers plus a direct spray cooler plus a shell and tube Freon cooler plus mist eliminator plus heat exchanger plus activated carbon bed.	1982: 0.0043 1983: 0.0004	0.00065 0.00006	0.24 0.022	5.475 kg/a**	Based on monthly testing. In compliance.
Retort Exhaust	The condenser removes most of the mercury. The gases then pass through an activated carbon filter.	1982: 0.003 1983: 0.004	-(a) -	0.14 0.15	5.475 kg/a**	Allowable miscellaneous emission from retort plus tanks is 0.1 g/t·day.
Tanks	No pollution control equipment.	Estimated to be very low				
Total Plant Emissions		1982: 1983:		69.8 kg 54.8 kg		

(a) The retort is not used everyday
* Based on 5 grams per tonne per day
** Based on 0.1 gram per tonne per day

TABLE 2 COMPLIANCE SUMMARY
CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS - 1982-83 (CONT'D)

STANCHEM, Rated Capacity - 204 tonnes per day

Emission Source	Control Method	Mercury Emissions g/t·d	Mercury Emissions kg/d	Mercury Emissions kg/annum	Allowable Emissions	Comments
Cellroom Ventilation	Good cell maintenance, tight fitting covers on end-boxes; adequate exhaust system on end-boxes and denuders mercury spills vacuumed up and mercury is covered with water or brine when cells opened for maintenance.	1982: 5.64 1983: 6.78	1.15 1.38	420.0 504.8	372.3 kg/a*	The 1982 figures are based on only two compliance tests. The 1983 values are based on quarterly testing and monthly mercury disposition reports. The plant was not in compliance in either 1982 or 1983.
Hydrogen Stream	Primary indirect water coolers plus secondary indirect water cooler plus a compressor plus mist eliminator plus a heat exchanger plus activated carbon (impregnated with sulphur) bed.	1982: 0.050 1983: 0.065	0.0102 0.0133	3.74 4.87	7.446 kg/a**	Mercury emissions were high for one quarterly test in 1983. Generally in compliance.
End-box Ventilation	Primary indirect water coolers plus mist eliminator plus heat exchanger plus activated carbon (impregnated with sulphur) beds.	1982: 0.106 1983: 0.006	0.0216 0.0012	7.88 0.47		
Residual Gas Vent	Caustic soda scrubber. Some of the gas passes through an activated carbon bed.	1982: 0.0254 1983: 0.0195	0.0052 0.004	1.89 1.45	7.446 kg/a**	The plant was not in compliance for 1982 or 1983.
Tanks	No pollution control	1982: 0.069 1983: 0.1097	0.014 0.022	5.13 8.17		
Total Plant Emissions		1982: 1983:		438.6 kg 519.7 kg		

* Based on 5 grams per tonne per day
** Based on 0.1 gram per tonne per day

TABLE 2 COMPLIANCE SUMMARY
CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS - 1982-83 (CONT'D)

FMC: SQUAMISH, Rated Capacity - 184 tonnes per day

Emission Source	Control Method	Mercury Emissions g/t•d	Mercury Emissions kg/d	Mercury Emissions kg/annum	Allowable Emissions	Comments
Cellroom Ventilation	Good cell maintenance; good housekeeping procedures; tight-fitting covers installed on end-boxes seal pots and drip pots. Floor area sealed with epoxy surface. In addition mercury spills are vacuumed up and mercury is always covered with water or brine when cells are opened for maintenance.	See comments on page 14				Cell area is not installed in a building thus mercury emissions from the cell area cannot be measured. In view of this, the provincial environmental agency prescribes a maximum concentration of 50 $\mu g/m^3$ in the cell area atmosphere. FMC complies with the provincial concentration limit.
End-box Ventilation	Primary indirect water coolers plus mist eliminator plus Purasiv molecular sieves.	1982: 0.0265 1983: 0.0504	0.0049 0.0093	1.78 3.38	6.716 kg/a*	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
Hydrogen Stream	Primary indirect water coolers plus secondary indirect water cooler plus mist emiminator plus a Purasiv molecular sieve.	1982: 0.0039 1983: 0.0028	0.00072 0.00052	0.26 0.19	6.716 kg/a*	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
Retort Exhaust	Condenser followed by exhaust to end-box treatment system.	-	see end-box			
Tanks	No pollution control equipment installed.			estimated to be low		
Total Plant Emissions		1982: 1983:		398.3 kg 354.1 kg		Company's best estimate

* based on 0.1 gram per tonne per year.

TABLE 2 COMPLIANCE SUMMARY
CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS - 1982-83 (CONT'D)

CIL: DALHOUSIE, Rated capacity - 94 tonnes per day

Emission Source	Control Method	Mercury Emissions g/t·d	Mercury Emissions kg/d	Mercury Emissions kg/annum	Allowable Emissions	Comments
Cellroom Ventilation	Good cell maintenance, good housekeeping procedures, tight fitting covers on end-boxes, and denuders. In addition mercury spills are vacuumed up and mercury is always covered with water or brine when cells opened for maintenance.	1982: 1.61 1983: 2.23	0.15 0.21	55.2 76.5	171.55 kg/a*	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
End-box Ventilation	Tube and shell water cooler plus TCA scrubber (using chlorinated brine) plus mist eliminator.	1982: 0.028 1983: 0.031	0.0026 0.0029	0.95 1.05	3.431 kg/a**	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
Hydrogen Stream	Tube and shell water cooler plus TCA scrubber plus mist eliminator.	1982: 0.086 1983: 0.066	0.008 0.006	2.95 2.25	3.431 kg/a**	The hydogen TCA scrubber broke down for 3 days in 1982 and 2 days in 1983 emitting 578 g and 919 g of mercury respectively; otherwise in compliance.
Retort Exhaust	The exhaust gases pass through a condenser and are then vented to the end-box treatment system.	-	-	-	-	In compliance.
Tanks	No pollution control equipment	-	-	Estimated to be low		
Total Plant Emissions		1982: 1983:		59.1 kg 79.8 kg		

* based on 5 grams per tonne per year
** based on 0.1 gram per tonne per year

TABLE 2 COMPLIANCE SUMMARY
CHLOR-ALKALI NATIONAL EMISSION STANDARDS REGULATIONS - 1982-83 (CONT'D)

CANSO CHEMICALS, Rated Capacity - 79 tonnes per day

Emission Source	Control Method	Mercury Emissions g/t•d	Mercury Emissions kg/d	Mercury Emissions kg/annum	Allowable Emissions	Comments
Cellroom Ventilation	Good cell maintenance, good housekeeping procedures, tight fitting covers on end-boxes, adequate exhaust system on end-boxes and denuders. Mercury spills are vacuumed up and mercury is covered with water or brine when cells opened for maintenance.	1982: 1.26 1983: 1.32	0.099 0.104	36.3 37.9	144.175 kg/a*	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
End-box Ventilation	Tube and shell water cooler plus a chlorinated brine scrubber plus mist eliminator.	1982: 0.0139 1983: 0.0496	0.0011 0.0039	0.40 1.43	2.8835 kg/a**	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
Hydrogen Stream	Primary indirect water cooler plus a tube and shell gylcol cooler plus mist eliminator plus heat exchanger plus two carbon beds in series.	1982: 0.0236 1983: 0.0059	0.0017 0.0005	0.68 0.17	2.8835 kg/a**	Based on quarterly compliance testing. In compliance.
Tanks	There is no air pollution control equipment on the storage tanks	-	-	Estimated to be low		
Total Plant Emissions		1982: 1983:		37.4 kg 39.5 kg		

* Based on 5 grams per tonne per year
** Based on 0.1 gram per tonne per year

vented to the end-box treatment system. If so, the mercury emissions from the retort are included in the end-box values noted in Table 2.

Mercury in filtered caustic soda is normally less than 1 mg per litre; however, displaced air (when caustic soda is being pumped to storage tanks from current production) contains some mercury. Because the amount of mercury emitted to air from caustic storage tanks at four of the plants is normally low, no control equipment has been installed on these tanks. However, the high losses at the fifth plant indicate that this is an area for further investigation.

Monitoring for mercury emissions from the end-box vent, hydrogen stream, residual gas vent, retort and tanks is relatively straight forward since the gases are confined to a vent or stack. On the other hand, it is very difficult if not impossible to obtain representative samples for mercury in air exhausted from large buildings because the concentration is not uniform throughout the roof and wall openings, and because downdrafts occur, particularly on windy days. A sampling manifold for the cell room at STANCHEM provided only very erratic results because of sorption/desorption, and because the mercury is sorbed on minute solid particles present in the cellroom exhaust air. These particles in turn deposit on the walls of the sampling manifold giving low results or high results if pieces of deposited solids break away from the walls of the piping making up the manifold, and end up in the sample. Filters have been installed on the inlets to the sampling manifold but this practice could give erroneous results. Other means of obtaining a more representative sample will be investigated by EPS in conjunction with all operating plants. From quarterly monitoring programs it appears that STANCHEM is emitting mercury in the cellroom exhaust above the allowable limit of 5 grams per tonne per day for most days of the year.

Because FMC's cells are not enclosed in a building, it is impossible to monitor mercury losses from the cell area using the same procedures as used at the other four plants. The method used by the company is to take ambient air concentration readings and wind speeds to estimate mercury emissions. Wind gusts and deflection from equipment and other obstacles make it impossible to obtain representative wind speeds, and since a small error in the concentration would be magnified many times, emissions estimated by this method are very questionable. Consultants have been commissioned to measure mercury losses from the cell area by other methods, but very dissimilar values were obtained in all three studies. The permit issued by the provincial environmental agency stipulates that the mercury concentration in the cell area shall not exceed 50 mg/m^3. The plant normally complies with this requirement.

In addition to high cellroom mercury emissions, STANCHEM periodically has high mercury emissions from the hydrogen stream and the end-box vent. These high losses are normally associated with high moisture content in the activated carbon beds.

The other three mercury cell plants do not have difficulties meeting the emission regulations.

2.1.3 Mercury Losses in Solid Wastes. The spent brine from the cells is resaturated to 300 to 310 g/L NaCl using rock salt or solar evaporated salt. After saturation, the brine is treated with sodium carbonate and barium chloride to remove impurities such as alkaline earth metals and sulphates. When rock salt is used for brine make up the whole volume must be treated, whereas only part of the brine requires treatment if solar salt is used.

The spent brine normally contains 3 to 10 mg/L mercury essentially as the tetrachloro complex, at least when free chlorine is present, but the mercury concentration increases dramatically when cell operation is upset. Although the soluble tetrachloro complex is quite stable in the spent brine, mercury may be precipitated from the brine in the presence of impurities which form insoluble complexes.

More mercury is normally lost to solids when rock salt is used because more impurities are present and because some brine containing soluble mercury will be present in the filter cake even after washing. Some mercury could also be occluded with the brine purification solids formed.

Caustic soda contains finely dispersed metallic mercury at levels ranging from 3 to 12 mg/L. In order to reduce this concentration to less than 1 mg/L, precoated filters are used. The spent filter medium is washed free of caustic soda and the solids are retorted, leached with a hypochlorite solution or stored for mercury recovery. The method used to treat these solids is outlined in Appendix C.

Mercury-contaminated wastewaters containing some solids are sulphide treated to remove soluble mercury. The solids formed (HgS) plus the solids already present are filtered or settle out in treatment ponds. These mercury-rich solids are retorted or leached for mercury recovery or are stored for future recovery of mercury. The disposal of these solids, as well as other miscellaneous solids is outlined in Appendix C.

Monitoring wells, strategically located around the burial site, are routinely sampled to determine if seepages of mercury are entering the groundwater.

2.1.4 Mercury in Products. It is inevitable that some mercury will be present in products from mercury cell chlor-alkali plants. As noted previously, all caustic soda is filtered to remove fine mercury particles; however, most caustic produced still contains some mercury (normally less than 1 mg per litre). The hydrogen gas is cooled and treated in control equipment to remove most of the mercury. When these products are used to produce other products, such as sodium hypochlorite and hydrochloric acid, the mercury in the caustic soda and hydrogen end up in the new products. The mercury present in products from the five operating plants is shown in Table 3.

TABLE 3 MERCURY IN PRODUCTS LEAVING CHLOR-ALKALI PLANTS

Company	1982 (kg/annum)	1983 (kg/annum)
FMC	19.2	30.0
CIL: Cornwall	33.0	32.8
STANCHEM	17.3	11.7
CIL: Dalhousie	17.0	16.8
CANSO Chemicals	6.0	7.2

2.2 Government Monitoring of Mercury Losses

Over the past eight years both provincial and federal environmental agencies have sampled the mercury cell chlor-alkali plants extensively for mercury in wastewaters, to air, to solid wastes and to products. Continuing spot checks are periodically carried out.

Government monitoring of mercury losses with liquid effluents was carried out at four of the five mercury cell chlor-alkali plants during 1982-83, as described in Appendix B. Agreement between government agencies and the companies was fairly good at all plants monitored.

Mercury emission surveys were carried out by the companies and/or consultants at the frequency indicated in Table 4. As also noted in this table, government inspectors are periodically present at all of the plants when the monitoring and analysis are being performed.

TABLE 4 FREQUENCY OF EMISSION MONITORING

Company	Frequency of Monitoring in Accordance with EPS Reference Methods	Monitoring of Cellroom Using Mercury Vapour Sniffer	Frequency Inspectors Present	Monitoring Carried out by
CIL: Cornwall	1982: Once per month	Frequent	Once	Company
	1983: Once per month	Frequent	Once	Company
CANSO Chemicals	1982: 4 times per year	Frequent	Twice	Company
	1983: 4 times per year	Frequent	Twice	Company
CIL: Dalhousie	1982: Monthly-cellroom 4 times per year: the rest	Frequent	3 times	Company and EPS independently (for June testing)
	1983: Monthly cellroom for first 9 months; then quarterly. Quarterly for rest of plant.	Frequent	3 times	Company
STANCHEM	1982: 2 times for the cellroom; quarterly for the rest of the plant	Frequent	Twice	Consultant
	1983: 4 times per year	Frequent	Twice	Consultant
FMC	1982: Quarterly for the cell area. Quarterly for hydrogen stream and end-box vent.	Frequent	Once	Company
	1983: Quarterly for the cell area. Quarterly for hydrogen stream and end-box vent.	Frequent	Once	Company

In 1982 the Environmental Protection Service carried out a mercury emission survey at the CIL:Dalhousie plant in co-operation with, but independent from, the company survey. Agreement for both sampling and analyses was very good.

Representative samples for mercury in brine treatment solids and sludges, that have been retorted or leached for mercury recovery, are extremely difficult to obtain. Small portions must be taken from large amounts of solids and, in addition, the mercury content in the solids can vary significantly throughout the day.

In June 1983, the EPS Pacific Region took samples of treated sludge from the filter at the FMC plant. These samples were split and both laboratories analyzed the solids for mercury content. EPS results for two grab samples were 92 and 318 micrograms per gram versus 76 and 72 micrograms per gram for the FMC analysis. One would expect the results to be much closer, but they confirm that wide variations exist from portion to portion.

2.3 Mercury Purchases and Consumption

The Chlor-Alkali Mercury Liquid Effluent Regulations require each plant to report the amount of mercury purchased (or received from another plant). The mercury purchased is used to make up losses (to water, air, products, solid waste, in other ways) in producing chlorine, and to make additions to cell inventory, and is stored for future use.

Each year the companies report their mercury inventory. This inventory shows the annual net input of mercury to the plant; the initial and final inventory in stores, in the cell loop, in process equipment and in recoverable solids; and, mercury in products leaving the plant, in liquid effluents, in air emissions and in impounded solids. From these figures the mercury consumed by each plant is computed (mercury consumption = net input of mercury to the plant plus any decrease in inventory).

Mercury consumed by the chlor-alkali chemicals industry has declined markedly over the past 14 years mainly due to the decrease in operating plants. The amount of mercury consumed to produce one tonne of chlorine has also declined markedly since the introduction of controls in 1972. This decline is the result of industry's efforts to operate its plants efficiently and to reduce mercury emissions in water, air and solid waste by installing pollution control equipment. The decline in mercury consumed is shown graphically in Figure 4. This same graph indicates a slight rise in consumption since 1979.

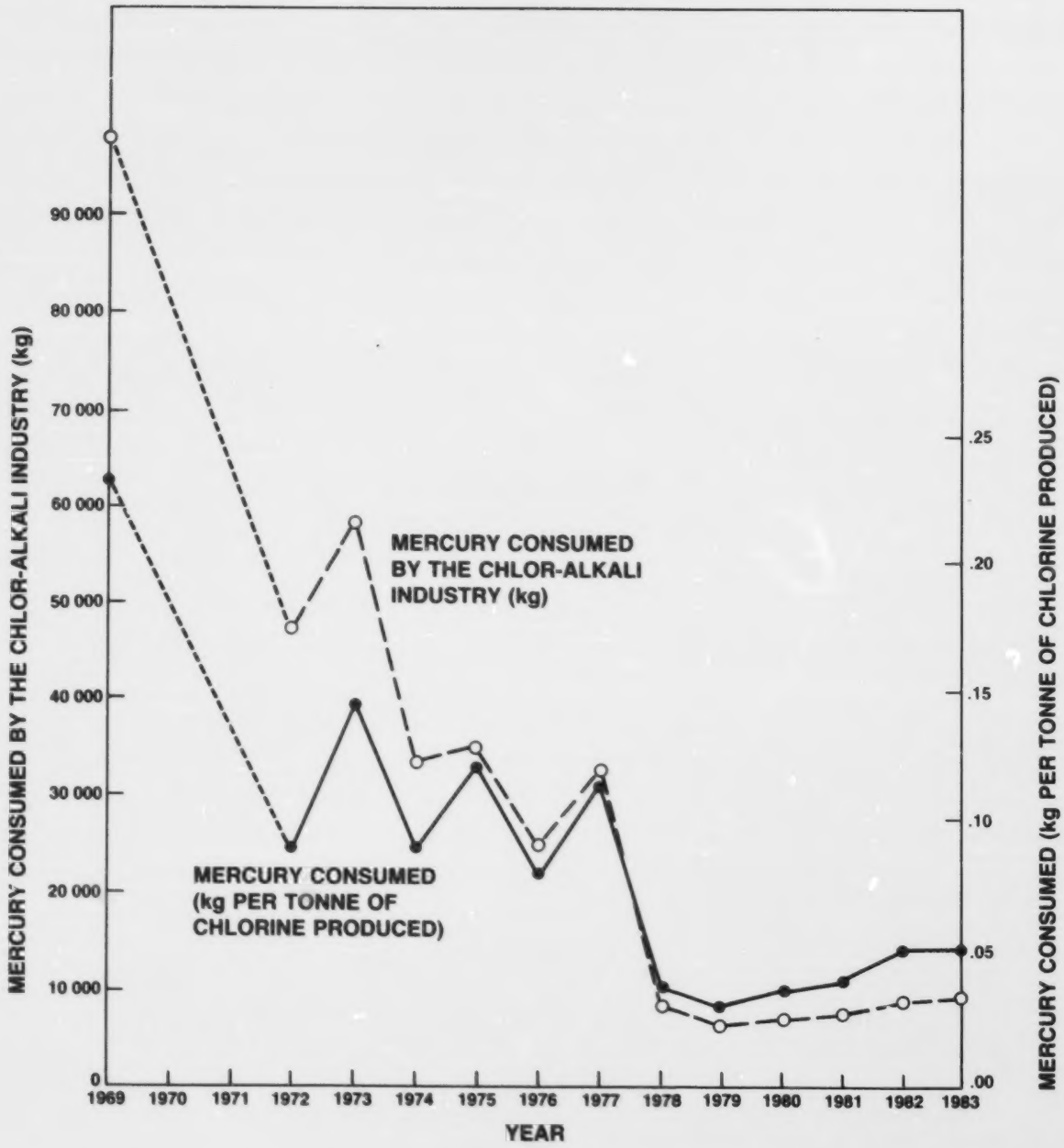


FIGURE 4 MERCURY CONSUMED BY CHLOR-ALKALI PLANTS IN CANADA, 1969-1983

Mercury consumed at CIL:Dalhousie, CANSO Chemicals and CIL:Cornwall was very low ranging from 4 to 20 grams per tonne of chlorine produced. Mercury consumed at FMC was still relatively high (about 27 g/t of chlorine produced) but the figures have been decreasing steadily over the past seven years. STANCHEM does not show much reduction and its consumption of mercury is nearly double that of all the other four plants combined, i.e., about 140 grams per tonne of chlorine produced. Discussions will be held with STANCHEM to investigate ways of reducing mercury losses, and therefore consumption figures.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful to company personnel, provincial environmental personnel and EPS Regional personnel who reviewed this report and provided corrections and comments.

Credit is also given to D. Wayne Bissett, Chief of the Chemical Industries Division, EPS Ottawa who provided general guidance and direction and reviewed the report; to Vicky Jones who edited the report; to the word processing staff for their efforts in the typing and revisions, and to the drafting division for the graphs.

APPENDICES

APPENDIX A

SUMMARY OF MERCURY DISCHARGES IN LIQUID EFFLUENTS FROM CHLOR-ALKALI PLANTS FROM JANUARY 1, 1978, TO DECEMBER 31, 1983

	Company-Reported Data Mercury Discharged with Liquid Effluents											
	kg/year						g/t chlorine					
Company	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1978	1979	1980	1981	1982	1983
FMC	35.0	27.3	23.2	19.3	16.8.	20.0	0.59	0.45	0.44	0.35	0.39	0.40
CIL: Cornwall	30.0	29.0	31.8	29.9	20.0	19.9	0.61	0.58	0.67	0.76	0.53	0.53
STANCHEM	21.9	52.0	41.9	37.3	47.2	46.5	2.16*	0.96	0.83	0.72	1.01	0.90
CIL: Dalhousie	28.0	10.0	9.1	10.7	6.0	6.4	0.97	0.33	0.32	0.37	0.28	0.26
CANSO Chemicals	4.9	6.4	7.0	6.6	6.6	5.3	0.23	0.31	0.33	0.34	0.47	0.31

* Based on three months production in 1978

APPENDIX B

TABLE B.1 MONITORING OF MERCURY LOSSES WITH LIQUID EFFLUENTS BY FEDERAL AND PROVINCIAL AGENCIES

Company	Number of Verifications*				Number of Other Checks**			
	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983
FMC	--	--	2[b]	3[b]	1[a]	--	--	--
CIL Cornwall	--	--	1[a]	--	1[a]	1[a]	--	--
Stanchem	--	3[b]	--	--	--	--	--	--
CIL Dalhousie	1[b]	3[b]	1[b]	1[b]	--	--	--	--
Canso	1[b]	2[b]	--	1[b]	--	--	--	--

* Measurement of liquid effluent over a 24-hour period and continuous proportional-to-flow sampling where applicable.
** Any combination of grab sampling, flow measurement or estimates applied to all or part of the effluents over a 24-hour period or less.

[a]By provincial agencies.
[b]By EPS regions.

APPENDIX B

TABLE B.2 COMPARISON OF REPORTED, VERIFIED AND CHECKED MERCURY DISCHARGES WITH LIQUID EFFLUENTS PER TONNE OF CHLORINE PRODUCED

	Levels Discharged with Liquid Effluent - grams Hg/tonne Cl_2											
	VERIFICATIONS*						OTHER CHECKS*					
	1981		1982		1983		1981		1982		1983	
Company	Reported by Company	Verified	Reported by Company	Verified	Reported by Company	Verified	Reported by Company	Checked	Reported by Company	Checked	Reported by Company	Checked
FMC	-	-	0.20(2)	0.11(2)	0.17(3)	0.20(3)	-	-	-	-	-	-
CIL Cornwall	-	-	0.55	0.31	-	-	0.13	0.19	-	-	-	-
Stanchem	0.67(3)**	0.64(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIL Dalhousie	0.36(3)	0.49(3)	0.99	0.51	0.65	0.67	-	-	-	-	-	-
Canso Chemicals	0.08(2)	0.24(2)	-	-	0.44	0.45	-	-	-	-	-	-

* Where two numbers, such as 0.67(3), are given, the first number is an average discharge level, and the second number in brackets means that the discharge level is based on three days sampling data or three individual checks. The company data is normally for the same time period.

** These figures are measured mercury losses in the process effluent only and correspond to company monitoring practices. In addition, a loss of 0.20 g Hg/tonne Cl_2 produced was discharged via sanitary and storm sewers in 1981.

Note: Under the columns for "other checks" the company-reported data are usually for a 24-hour period whereas the corresponding checks are normally grab samples or 8-hour composite samples.

APPENDIX C
METHODS USED TO DISPOSE OF MERCURY CONTAMINATED SLUDGES

Company	Saturator Solids	Brine Treatment Solids	Wastewater Treatment Solids	Caustic Filter Solids	Miscellaneous Solids
FMC	None - solar salt used	The brine treatment solids are mixed in the ratio of 4 parts brine treatment solids to 6 parts of sand, and buried in a PVC lined disposal pit. The brine solids contain 30 to 100 mg Hg per kg of solids.	The HgS produced from the treatment of Hg-contaminated wastewaters and cellroom muds are leached with NaOCl. The resolubilized Hg is recycled. The leached solids containing around 200 mg Hg/kg solids are blended into the brine solids stream before the sand addition.	The caustic filter backwash is sent to a holding tank. The supernatant is sent to the wastewater treatment system. The settled solids in the tank are drummed and stored on site.	The residue from the treatment of mercury butter, cell and cellroom muds plus other miscellaneous solids high in mercury are drummed and stored on-site for future off-site disposal.
Total mercury impounded with solids were: 189 kg for 1982; and 113 kg for 1983. Typical concentrations of mercury found in the monitoring wells around the burial pits varied from 0.2 to 1.1 micrograms per litre.					
CIL Cornwall	Brine saturator solids, which contain 0.2 to 1 mg Hg per kg solids are mixed with brine treatment solids and disposed of at the City landfill site as directed by MOE officials.	Brine treatment solids containing 1 to 10 mg Hg per kg solids are dewatered by filter and buried in the City landfill site. KCL settler sludge is taken by Stablex by a licensed hauler for disposal using Stablex's "Sealosafe" process. The waste is converted into an environmentally inert material.	Wastewater treatment solids, which are filtered from the treated effluent, are retorted for mercury recovery; Retort residues, which contains approx. 10 to 60 mg Hg per kg solids are stored on plant property in sealed containers. Plans are that these solids will be stabilized using the "sealosafe" process when they are accepted by Stablex.	Caustic filter sludge is retorted for mercury recovery.	Cell and cellroom muds, residue left in the treatment of mercury butter plus other miscellaneous solids containing high mercury concentrations are retorted for mercury recovery. Spent activated carbon from the strong hydrogen filter is changed approx. every five years. In 1983 spent carbon was sealed in drums and sent to Italy for mercury recovery.
Total mercury impounded with solids were: 7 kg for 1982; 7.9 kg for 1983					

APPENDIX C
METHODS USED TO DISPOSE OF MERCURY CONTAMINATED SLUDGES (CONT'D)

Company	Saturator Solids	Brine Treatment Solids	Wastewater Treatment Solids	Caustic Filter Solids	Miscellaneous Solids
CIL Dalhousie	Brine saturator solids containing about 10 to 30 mg Hg per kg solids are sent to a temporary site for further dewatering (the brine solution is treated to remove Hg and sewered). Every 2 or 3 years the sludge is trucked to peat moss lined pits on Company property. One pit is lined with 10 mil. polyethylene.	Brine treatment solids containing 10 to 30 mg Hg per kg solids are treated in the same way as for brine saturator solids.	The HgS sludge from the treatment of mercury-contaminated wastewaters is stored in a lined pond. Periodically this sludge was retorted for mercury recovery however difficulties have developed when retorting this material so that at present it is stored in an aboveground tank as well as in the lined pond. An environmentally safe method for treating this sludge will be found.	The caustic filter sludge is temporarily stored and periodically retorted for mercury recovery. All retort residues are buried in the lined disposal pits with the brine solids.	The residue left from the treatment of Hg butter, cell and cellroom muds plus depleted activated carbon and other miscellaneous solids high in mercury are temporarily stored and then retorted for mercury recovery.
Total mercury impounded with solids were: 193 kg for 1982; 40 kg for 1983. Typical concentrations of mercury found in the monitoring wells around the burial site varied from 0.1 to 46 micrograms per litre.					
Canso Chemicals	Brine saturator solids containing around 7 to 17 mg Hg per kg solids are sent to a temporary site for further dewatering (the brine solution is treated for Hg removal and sewered). Every 2 or 3 years the sludge is buried in polyethylene lined pits on Company property.	Brine treatment solids containing 10 to 22 mg Hg per kg solids are treated in the same way as for brine saturator solids.	This HgS sludge from the treatment of mercury contaminated wastewaters is stored in lined ponds until satisfactory disposal techniques are developed.	The caustic filter sludge containing about 30 kg Hg per month is temporarily stored for mercury recovery.	The residue left from the treatment of Hg butter, cell and cellroom muds plus depleted activated carbon and other miscellaneous solids high in mercury are temporarily stored and along with the caustic filter sludge is sent once a year to a plant in Ontario for mercury recovery.
Total mercury impounded with solids were: 21.7 kg for 1982; 38.1 kg for 1983. Typical concentrations of mercury found in the monitoring wells around the burial site varied from 5 to 110 micrograms per litre.					

APPENDIX C
METHODS USED TO DISPOSE OF MERCURY CONTAMINATED SLUDGES (CONT'D)

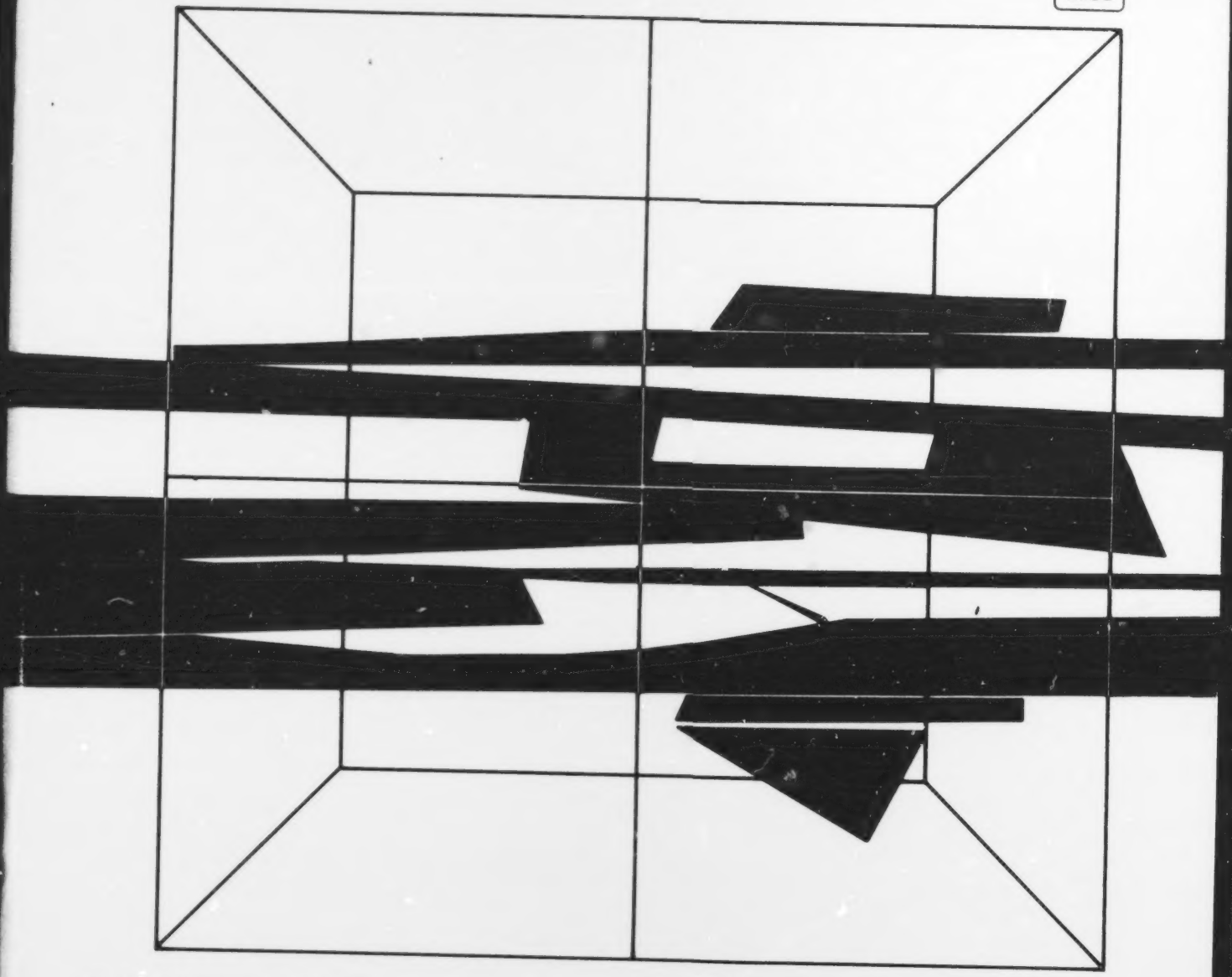
Company	Saturator Solids	Brine Treatment Solids	Wastewater Treatment Solids	Caustic Filter Solids	Miscellaneous Solids
Stanchem	Saturator solids containing about 20 to 80 mg Hg per kg solids are decanted, mixed with brine treatment solids, then treated with NaHS to convert remaining mercury in the solids to the sulphide form and buried in Hypalon-lined pits.	Brine treatment solids containing around 300 to 500 mg Hg per kg solids are leached with NaOCl which reduces the mercury content to around 40 to 50 mg Hg per kg solids. The filtered solids are mixed with decanted saturator solids then treated with NaHS and buried in lined pits.	The HgS produced from the treatment of mercury contaminated wastewaters are filtered and shipped to an approved secure landfill in the U.S.A.	The caustic filter solids are back-washed to the waste-water treatment system.	The residue left from the treatment of Hg butter, cell and cellroom muds, depleted activated carbon plus other miscellaneous solids high in mercury are shipped to an approved secure landfill in the U.S.A.

Total mercury impounded with solids were: 1220.8 kg for 1982; 1506.8 kg for 1983. Typical concentrations of mercury found in the monitoring wells around the burial site varied from 0.2 to 9 micrograms per litre.

Rapport sur l'observation des règlements sur les rejets de mercure par les fabriques de chlore et de soude caustique en 1982-83

Rapport SPE 1/HA/1
Mars 1985

1885
1985



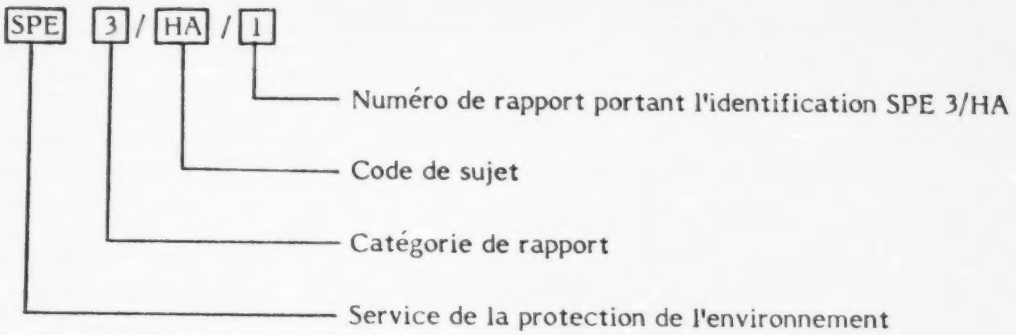
Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Environment Canada
Environmental Protection Service

Canada

RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotage:



Catégories

1	Règlements/Lignes directrices/ Codes de procédure
2	Consultation publique: évaluation des problèmes, options de contrôle
3	Recherche et développement technologique
4	Revues de la documentation
5	Relevés
6	Évaluations des impacts sur l'environnement
7	Surveillance
8	Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9	Guides

Sujets

AG	Agriculture
AP	Polluants atmosphériques
CC	Produits chimiques commerciaux
CP	Pollution - consommateurs
FP	Traitement des aliments
HA	Déchets dangereux
IC	Chimie inorganique
MA	Pollution marine
MM	Exploitation minière et traitement des minéraux
NR	Régions du Nord
PF	Papier et fibres
PG	Production de l'électricité
PN	Pétrole et gaz naturel
SP	Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM	Méthode de référence normalisée
TS	Systèmes de transport
UP	Pollution urbaine

Sujets et codes additionels sont introduits au besoin. Une liste de rapports du SPE peut être obtenue en s'adressant à la Section des publications, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C8.

Centenaire des parcs nationaux
1885
1985
National Parks Centennial

1885–1985: 100 ans de conservation du patrimoine
Le premier parc national du Canada a été aménagé en 1885, à Banff en Alberta. Aujourd'hui il y a des parcs nationaux et des parcs historiques nationaux dans chaque province et territoire. Le centenaire des parcs nationaux représente l'occasion de réaffirmer le désir de préserver notre patrimoine au profit de tous les Canadiens.

RAPPORT SUR L'OBSERVATION DES RÈGLEMENTS SUR LES REJETS DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE EN 1982-1983

I. McBeath
Division des industries chimiques
Direction des programmes industriels
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

Rapport SPE 1/HA/1
Mars 1985

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985
N° de cat. En49-4 1 1
ISBN 0-662-53635-5
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

AVIS

Tout commentaire doit être adressé à:

M. Ian McBeath
Division des industries chimiques
Direction des programmes industriels
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
K1A 1C8

RÉSUMÉ

Le présent rapport examine les résultats des moyens pris par l'industrie et les organismes gouvernementaux pour restreindre les rejets de mercure dans les effluents, les pertes dans les produits et les déchets solides ainsi que les émissions dans l'atmosphère provenant des fabriques de chlore du Canada utilisant des électrolyseurs au mercure. Des rapports portant sur les rejets de mercure dans les effluents ont été publiés pour les années 1975, 1976-1977, 1978-1979 et 1980-1981. Le présent rapport est le premier qui traite de l'application des règlements fédéraux aux émissions dans l'atmosphère et aux rejets dans les effluents. Ont également été étudiées les pertes de mercure dans les produits et les déchets solides.

Les rejets de mercure dans les effluents se chiffrent actuellement à moins de 100 kg par année, ce qui représente une réduction de plus de 99,8 p. 100 depuis 1970. Les contrôles journaliers par les fabriques et les contrôles périodiques par les organismes fédéraux et provinciaux chargés de l'environnement confirment cette réduction.

Les émissions de mercure dans l'atmosphère en provenance de la salle d'électrolyse, de l'aération des collecteurs, du courant d'hydrogène gazeux, des récupérateurs et d'autres sources sont de l'ordre de 1 100 kg par année, soit une réduction de 95 p. 100 depuis 1970. Cette importante réduction est surtout attribuable à la fermeture ou à la modification de 10 fabriques et à l'installation d'équipement antipollution dans les cinq autres fabriques en exploitation. Il s'avère nécessaire de réduire encore plus les pertes de mercure en provenance de la zone des électrolyseurs, dans deux de ces cinq fabriques et d'étudier les moyens pour diminuer leur consommation de mercure.

De plus le mercure contenu dans les produits et les déchets solides a été considérablement réduit grâce à des méthodes de récupération et de contrôle. Il n'est cependant pas possible de faire une étude comparative parce qu'on ne dispose d'aucune donnée antérieure aux contrôles.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les employés des compagnies, les fonctionnaires des organismes environnementaux et provinciaux et le personnel régional du SPE qui ont révisé ce rapport et y ont apporté des corrections et des commentaires.

Les remerciements s'adressent tout particulièrement à Wayne Bissett, chef de la Division des industries chimiques, SPE, Ottawa, qui a fourni avis et conseils et révisé le rapport. Merci à Vicky Jones pour la mise en forme du rapport, ainsi qu'au personnel de traitement de textes et aux graphistes.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ		IV
REMERCIEMENTS		V
LISTE DES FIGURES		VII
LISTE DES TABLEAUX		VII
CONCLUSIONS		IX
RECOMMANDATION		XI
1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DE L'INDUSTRIE	
2.1	Informations générales	4
2.1.1	Rejets de mercure dans les eaux usées	4
2.1.2	Émissions de mercure dans l'atmosphère	6
2.1.3	Pertes de mercure dans les déchets solides	16
2.1.4	Mercure dans les produits	17
2.2	Surveillance des rejets de mercure par les services gouvernementaux	18
2.3	Achat et consommation de mercure	20
ANNEXE A	RÉSUMÉ DES REJETS DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE DU 1er JANVIER 1978 AU 31 DÉCEMBRE 1983	23
ANNEXE B		
B.1	MESURES DES REJETS DE MERCURE PAR LES ORGANISMES FÉDÉRAUX ET PROVINCIAUX	24
B.2	COMPARAISON DES REJETS DE MERCURE DÉCLARÉS, VÉRIFIÉS ET CONTRÔLÉS, PAR TONNE DE CHLORE PRODUITE	25
ANNEXE C	MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉLIMINER LES BOUES POLLUÉES PAR LE MERCURE	26

LISTE DES FIGURES

1	PRODUCTION DE CHLORE PAR LES FABRIQUES UTILISANT DES ÉLECTROLYSEURS AU MERCURE DE 1970 À 1983	5
2	MERCURE REJETÉ DANS LES EFFLUENTS DE 1970 À 1983	5
3	MERCURE REJETÉ DANS LES EFFLUENTS, PAR TONNE DE CHLORE PRODUITE DE 1970 À 1983	9
4	CONSOMMATION DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE AU CANADA DE 1969 À 1983	21

LISTE DES TABLEAUX

1	INFRACTIONS EN 1982-1983 ET CORRECTIFS APPORTÉS	7
2	RÉSUMÉ DES DONNÉES SUR L'OBSERVATION DU RÈGLEMENT	10
3	MERCURE CONTENU DANS DES PRODUITS DES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE	18
4	FRÉQUENCE DES VÉRIFICATIONS DES ÉMISSIONS	19

CONCLUSIONS

1. La quantité totale de mercure rejetée dans les effluents a continué de baisser légèrement en 1982 et 1983. Désormais, seules des réductions mineures sont envisagées, grâce à la modernisation des métnodes de production des cinq fabriques.

2. Au cours des deux dernières années, deux fabriques ont rejeté à plusieurs reprises une quantité de mercure supérieure à la limite maximale admissible. Aucune infraction n'a cependant nécessité l'imposition de sanctions ou d'actions en justice parce que les quantités de mercure rejeté n'étaient pas excessives et que des mesures ont été prises pour corriger la situation aussitôt que les pertes ont été décelées. À l'avenir cependant, des mesures préventives devront être prises, sinon des poursuites seront engagées contre les contrevenants.

3. Il est difficile d'obtenir des valeurs précises des quantités de mercure dégagées par la salle d'électrolyse. Selon les données disponibles, il semblerait que la salle d'électrolyse d'une fabrique émet du mercure en quantité supérieure à la limite admissible de 5 g/t par jour imposée par le *Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore*. À une autre fabrique, les émissions de mercure en provenance de la salle d'électrolyse se situent près de la limite maximale admissible; cependant, les émissions de mercure dans l'atmosphère en provenance de la salle d'électrolyse ne peuvent être mesurées avec certitude, étant donné que cette zone n'est pas à l'intérieur d'un bâtiment. Dans ce cas, il vaut donc mieux se conformer à une exigence provinciale suivant laquelle la teneur maximale en mercure admissible est déterminée dans l'air ambiant de la salle d'électrolyse.

4. Dans une fabrique, en plus d'observer de fortes émissions de mercure dans les gaz évacués par l'aération de la salle d'électrolyse, on décelait d'autres fortes émissions en provenance de la ventilation du collecteur et dans le gaz hydrogène évacué des décomposeurs.

5. La quantité de mercure admissible dans les produits des fabriques de chlore et de soude qui utilisent des électrolyseurs au mercure n'est pas réglementée. Cependant,

toutes les fabriques ont pris des mesures visant à diminuer la teneur en mercure dans les produits à une valeur généralement inférieure à 1 mg par litre.

6. Les permis d'exploitation émis par les organismes environnementaux provinciaux aux fabriques qui utilisent des électrolyseurs au mercure énoncent les modes acceptables d'élimination des déchets solides contaminés par le mercure. L'échantillonnage effectué dans les puits de contrôle forés autour des décharges montre que les modes d'élimination utilisés sont sûrs. La surveillance des décharges temporaires par les organismes environnementaux permet de maintenir au minimum les pertes de mercure dans l'environnement.

7. La consommation de mercure par l'industrie du chlore et de la soude présente un faible accroissement régulier depuis 1979. Sur une base de production unitaire pour trois fabriques, la consommation est très faible et varie entre 4 et 20 grammes de mercure par tonne de chlore produite. À la quatrième fabrique, la consommation de mercure décroît de façon continue depuis les sept dernières années et est actuellement d'environ 27 grammes par tonne de chlore produite. Enfin, à la cinquième fabrique, la consommation est toujours élevée; à l'heure actuelle elle se situe entre 130 et 140 grammes par tonne de chlore produite.

RECOMMANDATION

Il ressort du présent rapport qu'une méthode normalisée plus fiable devrait être mise au point pour effectuer un échantillonnage représentatif du mercure dans l'air de la salle d'électrolyse.

1 INTRODUCTION

En principe, le mercure ne devrait pas entrer dans la fabrication de chlore et de soude caustique; d'autres procédés permettraient aux fabriques utilisant des électrolyseurs au mercure de cesser d'en consommer. Les données répertoriées sur le mercure ont cependant révélé au fil des ans, ici comme ailleurs, des pertes régulières qui suivent divers cheminements sous plusieurs formes.

Les pertes de mercure d'une fabrique typique de chlore et de soude caustique utilisant un électrolyseur au mercure peuvent suivre les principaux cheminements suivants:

- avec les boues provenant des unités de purification et de filtration de la saumure, des boues de la cellule électrolytique, du système de traitement des eaux usées et de la purification ultérieure de la soude caustique;
- avec les émissions atmosphériques en provenance de la ventilation de la salle d'électrolyse, de la mise à l'atmosphère de l'hydrogène gazeux, de la ventilation du collecteur, de l'échappement du récupérateur et les évents des réservoirs;
- avec les eaux usées, notamment les déversements, les purges, l'eau utilisée pour le nettoyage de la fabrique, les condensats de chlore, les condensats d'hydrogène et les eaux de ruissellement;
- et avec les produits, c'est-à-dire la soude caustique, l'hydrogène, l'hypochlorite, le chlore et l'acide hydrochlorique.

En 1969, avant l'avènement des mesures de contrôle, la production annuelle de chlore par les fabriques utilisant des électrolyseurs au mercure s'élevait à environ 480 000 tonnes. Des mesures effectuées à cette époque et le bilan du mercure fourni par différentes fabriques ont permis d'évaluer la consommation de mercure à environ 108 000 kg, ou 0,225 kg par tonne de chlore produite.

Jusqu'en 1970, les matières solides provenant de la purification de la saumure, les boues des filtres de la soude caustique et autres matières solides étaient rejetées avec les eaux usées des fabriques. D'après les évaluations, 67 000 kg, soit 62 p. 100 du mercure acheté, ont été déversés dans les cours d'eau en même temps que les eaux usées. Des 41 000 kg restants, environ 25 000 kg ont été perdus dans l'atmosphère et enfin 16 000 kg se retrouvent dans les produits fabriqués, dans le sol à proximité des fabriques et dans la couche sous-jacente.

En 1970 et 1971 suite à des ententes intervenues avec les gouvernements fédéral et provinciaux, les fabriques utilisant des électrolyseurs au mercure modifiaient leurs méthodes d'exploitation afin de séparer les eaux résiduaires polluées des eaux relativement propres, de recycler la plus grande quantité possible d'eaux résiduaires polluées et de traiter le reste. De plus, des fabriques ont adopté d'autres procédés de fabrication ou ont été fermées. Il s'ensuivit une réduction dans une proportion de plus de 99 p. 100 des rejets de mercure dans les effluents.

En vertu de la *Loi fédérale sur les pêcheries*, les rejets de mercure dans les effluents ont été limités suite à l'application du *Règlement sur le mercure provenant des fabriques de chlore et de soude caustique*, qui est entré en vigueur en mars 1972, puis révisé en juillet 1977. Ce règlement limite les rejets de mercure dans des eaux poissonneuses à une teneur de 2,50 grammes par tonne de chlore produite par une fabrique (soit la production journalière moyenne de chlore des trois mois précédents, exclusion faite des jours de non-production).

Entre 1971 et 1973, les émissions de mercure dans l'atmosphère en provenance des fabriques de chlore et de soude caustique ont été réduites de beaucoup grâce à l'installation de dispositifs de refroidissement dans les courants d'hydrogène gazeux, et de ventilation et de refroidissement sur les collecteurs, au nettoyage des déversements de mercure et à l'installation de couvercles sur les collecteurs qui ont permis de réduire les dégagements de mercure vers la salle d'électrolyse. En plus, au cours des huit dernières années, d'autres dispositifs antipollution ont été installés, réduisant ainsi d'environ 95 p. 100 les émissions de mercure dans l'atmosphère.

Les émissions de mercure dans l'atmosphère ont été limitées par le *Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore*, qui est entré en vigueur le 1er juillet 1978. Ce règlement impose les teneurs limites suivantes:

a) 5 grammes de mercure par jour par 1 000 kg de la production nominale de chlore, dans les gaz évacués par l'aération des salles d'électrolyse;

b) 0,1 gramme de mercure par jour par 1 000 kg de la production nominale de chlore, dans le courant d'hydrogène gazeux en provenance des décomposeurs;

c) au total 0,1 gramme de mercure par jour par 1 000 kg de la production nominale de chlore, dans les gaz évacués par l'aération des collecteurs et des réservoirs;

d) et 0,1 gramme de mercure par jour par 1 000 kg de la production nominale de chlore, dans les gaz évacués des récupérateurs.

La quantité totale de mercure dégagée dans l'air ambiant par une fabrique dans les conditions décrites ci-dessus ne doit jamais dépasser 1,68 kg par jour.

Non seulement les rejets dans les effluents et les émissions atmosphériques ont été contrôlés mais les matières solides provenant du traitement de la saumure ont été retirées des cours d'eau et enfouies dans les décharges contrôlées. Les matières solides riches en mercure, comme celles des installations de filtration de la soude caustique et celles qui proviennent du traitement des eaux usées sont récupérées ou lixiviées afin de recouvrer le mercure ou, stockées pour une récupération ultérieure du mercure.

La réduction des pertes de mercure dans une fabrique de chlore et de soude caustique se complique lorsque l'accumulation des polluants dans les courants de recyclage perturbe le procédé. Par exemple, une accumulation importante de polluants dans la saumure peut résulter du recyclage d'eaux usées contenant du mercure vers le circuit de la saumure. Cette accumulation nécessitera un nettoyage plus fréquent de la cellule électrolytique, ce qui entraînera des fuites temporaires dans l'atmosphère.

2 DESCRIPTION DE L'INDUSTRIE

2.1 Informations générales

De 1970 à 1972, la production annuelle de chlore par les fabriques utilisant des électrolyseurs au mercure s'élevait à 520 000 tonnes (figure 1), soit 55 p. 100 environ de la production nationale. Cette production est supérieure aux 480 000 tonnes signalées pour 1969, étant donné que la CANSO Chemicals a ouvert ses portes en 1970 et que les autres fabriques ont accru leur production pour répondre à la demande. Elle est aujourd'hui tombée à 180 000 tonnes, soit environ 13,2 p. 100 de la production nationale. Cette importante diminution est attribuable en partie aux remplacements volontaires, par certaines fabriques, des électrolyseurs au mercure par des cellules à diaphragme qui n'utilisent pas de mercure. De plus, certaines fabriques de pâtes et papiers et alumineries ont fermé leur fabrique de chlore et de soude caustique et s'approvisionnent maintenant à l'extérieur. Les dix fabriques qui ont été fermées ou ont adopté d'autres procédés de fabrication entre 1973 et 1979 sont énumérées dans les rapports antérieurs*.

Les organismes gouvernementaux ont surveillé de près la fermeture et la démolition des fabriques abandonnées, la remise en état des emplacements, ainsi que les travaux de démantèlement des anciens systèmes et la mise en place des nouvelles installations dans les fabriques qui ont adopté un nouveau procédé. Un rapport a été publié sur la fermeture des fabriques qui utilisaient des électrolyseurs au mercure**. Ce rapport a montré que les moyens prudents et coûteux pris par les entreprises ont permis de minimiser les pertes de mercure, soit entre 1 et 5 grammes par jour dans la plupart des cas. Une fabrique qui enregistre encore des pertes de 8 à 38 grammes par jour met actuellement tout en oeuvre pour que les pertes soient moins élevées.

2.1.1 Rejets de mercure dans les eaux usées. - Les rejets de mercure dans les effluents, de même que le nombre de fabriques de chlore utilisant des électrolyseurs au mercure, ont diminué au cours des 11 dernières années. Depuis 1973, les rejets annuels de mercure de toutes les fabriques de chlore et de soude caustique au Canada ont diminué progressivement, passant d'environ 500 kg à environ 98 kg (voir la figure 2). Les réductions

---

* Rapport EPS 3-WP-79-8, Environnement Canada, Ottawa, 1979.
Rapport EPS 3-WP-81-2, Environnement Canada, Ottawa, 1981.

** Rapport EPS 3-EP-83-5, Environnement Canada, Ottawa, 1983.

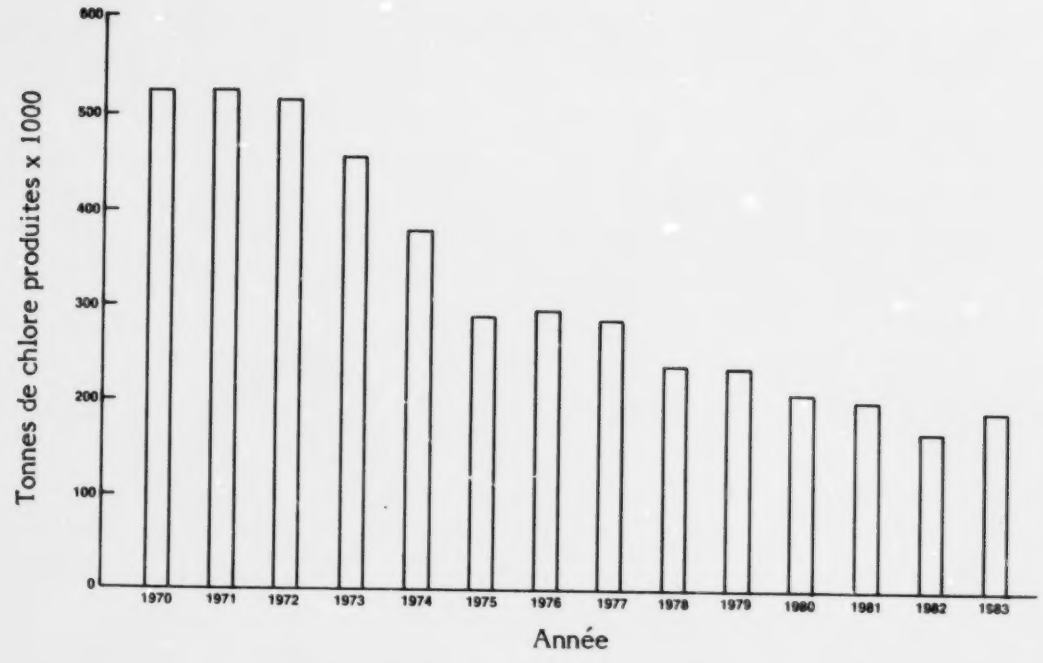


FIGURE 1 PRODUCTION DE CHLORE PAR LES FABRIQUES UTILISANT DES ÉLECTROLYSEURS AU MERCURE DE 1970 À 1983

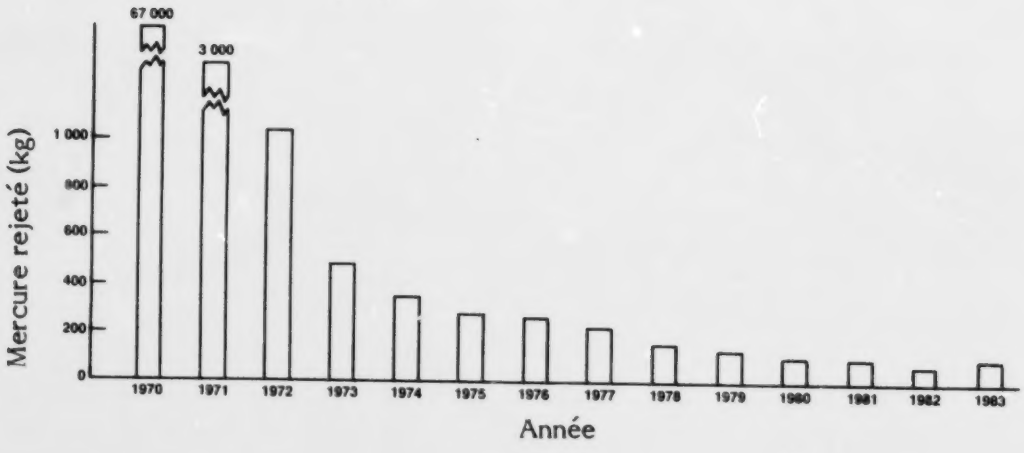


FIGURE 2 MERCURE REJETÉ DANS LES EFFLUENTS DE 1970 À 1983

sont principalement attribuables à une diminution du nombre de fabriques en exploitation et à une meilleure surveillance du système de traitement des eaux des autres fabriques. Désormais, des réductions encore plus poussées sont peu probables à moins que d'autres fabriques ne ferment leurs portes, ou adoptent de nouveaux procédés, puisqu'elles ont toutes recours aux meilleures techniques antipollution applicables à leur industrie à l'heure actuelle.

Comme dans tous les établissements industriels, il se produit souvent des obstructions, des fuites à partir des conduites ou des réservoirs, etc. Les dispositifs en place permettent normalement de limiter les dégâts, mais leur efficacité dépend en grande partie de l'endroit où survient l'incident. Un certain nombre d'accidents, de difficultés techniques, etc. sont survenus en 1982 et en 1983 entraînant des pertes de mercure supérieures à la limite admissible de 2,5 g par tonne de chlore produite (voir le tableau 1). Chaque cas a été examiné, et il a été décidé qu'aucune mesure ne serait prise par les organismes chargés de l'environnement, telle qu'une action en justice. Ces accidents peu fréquents sont cependant pris en compte dans l'évaluation de la quantité totale de mercure rejetée dans les effluents chaque année. Les rejets de mercure dans les effluents sont donnés, par fabrique, dans l'Annexe A.

Le meilleur critère de la performance des fabriques est le nombre de grammes de mercure rejeté par tonne de chlore produite. Il correspond aux exigences de qualité des effluents du gouvernement fédéral et permet des comparaisons plus révélatrices. Comme on peut le voir à la figure 3 les rejets de mercure dans les effluents sont passés d'environ 130 g par tonne de chlore produite avant 1970 à 0,55 g par tonne en 1983.

2.1.2 Émissions de mercure dans l'atmosphère. - Les principales sources d'émissions de mercure dans l'atmosphère, dans le cas de fabriques utilisant des électrolyseurs au mercure sont:

- les gaz évacués par l'aération des salles d'électrolyse,
- l'hydrogène gazeux en provenance des décomposeurs,
- les gaz évacués par l'aération des collecteurs,
- les gaz qui s'échappent du récupérateur, le cas échéant,
- et les gaz qui s'échappent des réservoirs.

Pour empêcher une trop grande exposition du personnel au mercure, la salle d'électrolyse doit être bien ventilée. Le mercure évacué dans l'air de ventilation de la salle d'électrolyse est fonction de l'efficacité des méthodes d'entretien de la salle, ainsi que de la température régnant à l'intérieur du bâtiment et du volume d'air qui s'échappe.

TABLEAU 1 CAUSES DES INFRACTIONS EN 1982-1983 ET CORRECTIFS APPORTÉS

Fabrique	Année	Durée des infractions en jours	Quantité de mercure rejeté au-delà de la limite admissible	Cause	Correctifs
FMC	1982	2	0,262 kg	L'équipement fonctionnait mal à cause d'un gel survenu dans des conditions anormalement froides.	Un analyseur permanent de mercure a été installé pour avertir les responsables en cas de problème.
		1	0,183 kg	Un mauvais fonctionnement de l'équipement situé dans le bâtiment de filtration des boues a entraîné un débordement dans la fosse à boues du système de traitement.	Les installations ont été remises en état de marche.
	1983	1	0,371 kg	Lors du traitement d'une charge de boues le pH a été abaissé à un niveau inférieur aux spécifications puis, augmenté beaucoup trop rapidement. Il s'ensuivit une réaction violente et du mercure a pénétré dans l'égout.	Une nouvelle méthode a été adoptée, et des instruments améliorés ont été commandés.
		2	1,590 kg	Le système de traitement du mercure fonctionnait mal à cause de la perte de produits chimiques nécessaires pour l'élimination du mercure.	Le problème n'a pas été décelé rapidement, étant donné que le filtre de la canalisation d'échantillonnage reliée à l'indicateur de mercure était bouché. Ce filtre est maintenant remplacé tous les jours.
CIL, Cornwall	1982	0			
	1983	0			
CIL, Dalhousie	1982	0			
	1983	0			
STANCHEM	1982	2	0,355 kg	Le système de traitement des effluents a mal fonctionné les 29 et 30 mai. Des correctifs n'ont pas été apportés rapidement.	L'importance de toujours conserver le système de traitement en bonne condition d'exploitation a été rappelée aux responsables.
		1	0,015 kg	De l'acide sulfurique a été déversé dans l'égout lorsque le principal réservoir alimentant en acide les tours de séchage de chlore a débordé.	Un avertisseur relié au réservoir d'acide a été installé pour prévenir l'opérateur de tout risque de débordement.
		1	0,072 kg	De l'eau polluée par du mercure a débordé des bassins du système de traitement et pénétré dans les égouts à trois reprises.	Un contrôle plus strict de l'utilisation des eaux dans la zone des électrolyseurs a été mis en application afin de prévenir tout débordement. Certains égouts ont été colmatés afin d'empêcher toute infiltration d'eau polluée.
		2	0,183 kg		
		1	0,835 kg	Lors de travaux en rapport avec les égouts, un peu d'eau polluée par le mercure a débordé dans l'égout.	Un avis a été envoyé à tous les superviseurs leur rappelant que les mesures de contrôle doivent être suivies lors de tout travail touchant aux égouts.
STANCHEM	1983	1	0,665 kg	Le réservoir de traitement des effluents a débordé, et il y a eu infiltration de mercure dans le système d'égout pluvial.	Un filtre d'effluent de rechange sera installé et devrait ainsi améliorer le traitement des effluents. L'entreprise est en train d'étudier les méthodes d'échantillonnage dans le but d'évaluer et de fournir des données plus dignes de confiance pour déterminer la quantité de mercure qui pénètre dans un égout pluvial.

TABLEAU 1 (suite)

Fabrique	Année	Durée des infractions en jours	Quantité de mercure rejeté au-delà de la limite admissible	Cause	Correctifs
STANCHEM	1983	3	0,663 kg	Des pluies importantes ont contribué au débordement du réservoir de traitement des effluents pollués par le mercure. L'eau polluée s'est infiltrée dans l'égout pluvial.	Ces infractions ont eu lieu avant que le filtre de rechange ne soit installé.
		1	0,348 kg	Le réservoir de traitement a débordé, et l'eau polluée s'est infiltrée dans l'égout pluvial. La valeur de l'échantillon est mise en doute, étant donné qu'il s'agit d'un échantillon prélevé en fonction du temps plutôt que proportionnel à l'écoulement.	Ces infractions ont eu lieu avant que le filtre de rechange ne soit installé.
		1	0,208 kg	Le réservoir de traitement a débordé, et l'eau s'est infiltrée dans l'égout pluvial.	
		5	1,314 kg	Tous les dépassements sont dus au débordement du réservoir de traitement et à l'infiltration subséquente d'eau polluée par le mercure dans les égouts pluviaux et les égouts domestiques.	Toutes ces infractions ont eu lieu avant que le filtre de rechange ait pu être installé. Celui-ci est maintenant en place.
CANSO Chemicals	1982	0			
	1983	0			

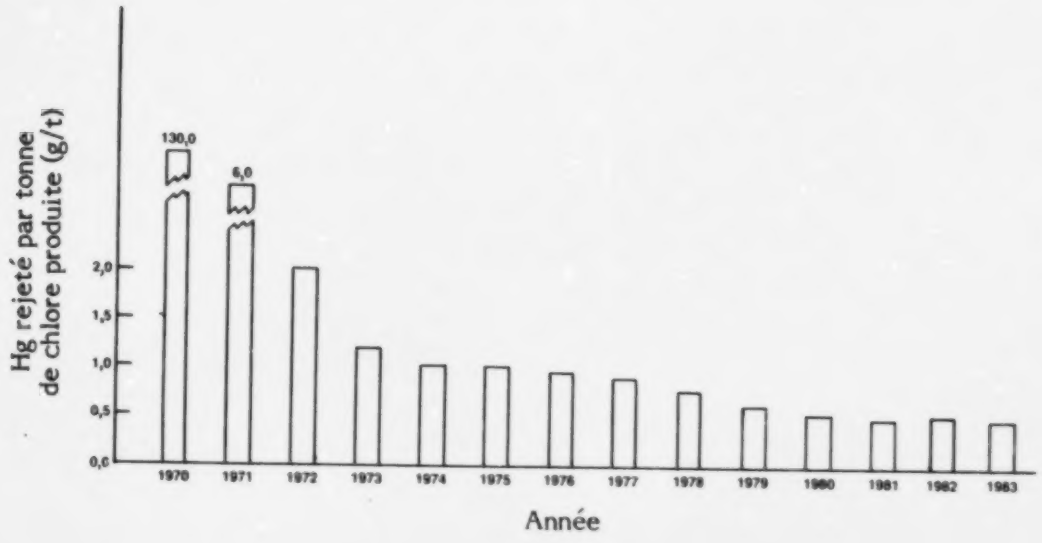


FIGURE 3 MERCURE REJETÉ DANS LES EFFLUENTS, PAR TONNE DE CHLORE PRODUITE DE 1970 À 1983

Le mercure pénètre dans l'air de la salle d'électrolyse de diverses façons, notamment lors de déversements accidentels de mercure, d'opérations de remise en état des électrolyseurs et d'autres opérations d'entretien, lors de l'élimination et du traitement du chlorure de mercure, lors des pannes et des courts-circuits des électrolyseurs et d'autres circonstances inhabituelles, ainsi que lors de fuites des électrolyseurs, des collecteurs et des pompes à mercure. Le tableau 2 indique les émissions de mercure en provenance de la salle d'électrolyse aux cinq fabriques en exploitation.

Le courant d'hydrogène gazeux qui sort du décomposeur à une température d'environ 80 °C et à la pression atmosphérique est saturé de vapeur de mercure, et une quantité inconnue de mercure est présente sous forme de fines gouttelettes. La plus grande partie de ce mercure est éliminée et recyclée dans le décomposeur par refroidissement dans un échangeur de chaleur indirect refroidi à l'eau jusqu'à environ 45 °C. Le courant d'hydrogène contient alors 10 ppm (en volume) de vapeur de mercure, et probablement de trois à neuf fois la charge saturante en gouttelettes de mercure dont la taille est inférieure à 3 µm. Le traitement subséquent est différent d'une fabrique à l'autre comme le montre le tableau 2. Ce tableau indique également les niveaux de traitement atteint dans les cinq fabriques. L'efficacité des traitements atteint plus de 99 p. 100 aux taux d'émission indiqués.

TABLEAU 2 RÉSUMÉ DES DONNÉES SUR L'OBSERVATION DU RÈGLEMENT

RÈGLEMENT SUR LES NORMES NATIONALES DE DÉGAGEMENT DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE EN 1982-1983

CIL: CORNWALL, capacité nominale - 150 tonnes de chlore par jour

Source d'émission	Méthode de contrôle	Émissions de mercure g/t/d	Émissions de mercure kg/d	Émissions de mercure kg/an	Émissions admissibles	Remarques
Ventilation de la salle d'électrolyse	Bon entretien de la salle d'électrolyse. Bon entretien général. Couvercles bien ajustés sur les collecteurs. Système d'échappement approprié relié aux collecteurs et aux décomposeurs. Déversements de mercure aspirés. Mercure recouvert d'eau ou de saumure lorsque les électrolyseurs sont ouverts pour l'entretien.	1982:1,26 1983:1,00	0,19 0,15	69,2 54,5	273,75 kg/an*	D'après des moyennes de mesures mensuelles des émissions, effectuées conformément aux méthodes de références courantes du SPE
Ventilation des collecteurs	Refroidisseur à pulvérisation directe, primaire et, refroidisseur à circuit de fréon, éliminateur de buée, échangeur de chaleur, lit de charbon actif.	1982:0,003 3 1983:0,002 4	0,000 5 0,000 4	0,18 0,13	5,475 kg/an 5,475 kg/an**	D'après des mesures mensuelles. Conforme au règlement.
Courant d'hydrogène gazeux	Refroidisseurs par surface primaires, refroidisseur à pulvérisation direct, refroidisseur à circuit de fréon, éliminateur de buée, échangeur de chaleur, lit de charbon actif.	1982:0,004 3 1983:0,000 4	0,000 65 0,000 06	0,24 0,022	5,475 kg/an**	D'après des mesures mensuelles. Conforme au règlement.
Échappement du récupérateur	Le condenseur élimine la plus grande partie du mercure. Les gaz passent ensuite par un filtre à charbon actif.	1982:0,003 1983:0,004	-*** -	0,14 0,15	5,475 kg/an**	La teneur admissible quotidienne dans des émissions de diverses sources (récupérateur et réservoirs) est de 0,1 g/t.
Réservoirs	Aucun dispositif de contrôle de la pollution.	Très faibles selon les estimations.				
Émissions totales		1982: 1983:		69,8 kg 54,8 kg		

* Soit 5 g/t/d.
** Soit 0,1 g/t/d.
*** Le récupérateur n'est pas utilisé tous les jours.

TABLEAU 2 (suite)

Source d'émission	Méthode de contrôle	Émissions de mercure g/t/d	kg/d	kg/an	Émissions admissibles	Remarques
Ventilation de la salle d'électrolyse	Bon entretien de la zone des électrolyseurs, couvercles bien ajustés sur les collecteurs; système d'échappement approprié sur les collecteurs et les décomposeurs; déversements de mercure aspirés, mercure recouvert d'eau ou de saumure lorsque les électrolyseurs sont ouverts pour l'entretien.	1982:5,64 1983:6,78	1,15 1,38	420,0 504,8	372,3 kg/an*	Les chiffres de 1982 ont été obtenus grâce à seulement deux séries de tests. Les valeurs de 1983 proviennent de tests trimestriels et de rapports mensuels concernant l'élimination du mercure. La fabrique ne s'est pas conformée au règlement ni en 1982, ni en 1983.
Courant d'hydrogène gazeux	Refroidisseurs par surface primaires à eau, refroidisseur par surface secondaire à eau, compresseur, éliminateur de buée, échangeur de chaleur, lit de charbon actif (imprégné de soufre).	1982:0,050 1983:0,065	0,010 2 0,013 3	3,74 4,87	7,446 kg/an**	Les émissions de mercure étaient élevées lors d'une série de mesures trimestrielles en 1983. En général, observation du règlement.
Ventilation des collecteurs	Refroidisseurs par surface primaires à eau, éliminateur de buée, échangeur de chaleur, lit de charbon actif (imprégné de soufre).	1982:0,106 1983:0,006	0,021 6 0,001 2	7,88 0,47		
Mise à l'atmosphère des gaz d'échappement	Épurateur à soude caustique. Une partie du gaz passe à travers un lit de charbon actif.	1982:0,025 4 1983:0,019 5	0,005 2 0,004	1,89 1,45	7,446 kg/an**	La fabrique n'a pas observé le règlement ni en 1982, ni en 1983.
Réservoirs	Aucun dispositif de contrôle de la pollution.	1982:0,069 1983:0,109 7	0,014 0,022	5,13 8,17		
Émissions totales		1982: 1983:		438,6 kg 519,7 kg		

* Soit 5 g/t/d.
** Soit 0,1 g/t/d.

TABLEAU 2 (suite)

FMC: SQUAMISH, capacité nominale - 184 tonnes par jour

Source d'émission	Méthode de contrôle	Émissions de mercure g/t/d	kg/d	kg/an	Émissions admissibles	Remarques
Ventilation de la salle d'électrolyse	Bon entretien de la salle d'électrolyse; bon entretien général; couvercles bien ajustés sur les pots d'évacuation liquide et les pots de purge des collecteurs. Plancher scellé à l'époxy. En plus, les déversements de mercure sont aspirés, et le mercure est toujours recouvert d'eau ou de saumure lorsque les électrolyseurs sont ouverts pour l'entretien.	Voir les commentaires à la page 16				Les électrolyseurs ne sont pas situés dans un bâtiment; les émissions de mercure ne peuvent donc être mesurées. À cause de ceci, l'organisme de protection de l'environnement provincial a prescrit une teneur maximale de 50 $\mu g/m^3$ dans l'atmosphère de la zone. La fabrique FMC se conforme à cette teneur limite provinciale.
Ventilation du collecteur	Refroidisseurs par surface à eau primaires, éliminateur de buée, tamis moléculaires Purasiv.	1982:0,026 5 1983:0,050 4	0,004 9 0,009 3	1,78 3,38	6,716 kg/an*	D'après des séries de mesures trimestrielles. Conformité au règlement.
Courant d'hydrogène gazeux	Refroidisseurs par surface à eau primaires, refroidisseur par surface à eau secondaire, éliminateur de buée, tamis moléculaire Purasiv.	1982:0,003 9 1983:0,002 8	0,000 72 0,000 52	0,26 0,19	6,716 kg/an*	D'après des séries de mesures trimestrielles. Conformité au règlement.
Échappement du récupérateur	Condenseur et système de traitement des collecteurs.	Voir collecteur.				
Réservoirs	Aucun dispositif de contrôle de la pollution.			Faible, selon les estimations.		
Émissions totales		1982: 1983:		398,3 kg 354,1 kg		Meilleure estimation de la fabrique.

* Soit 0,1 g/t par année.

TABLEAU 2 (suite)

CIL: DALHOUSIE, capacité nominale - 94 tonnes par jour

Source d'émission	Méthode de contrôle	Émissions de mercure g/t/d	Émissions de mercure kg/d	Émissions de mercure kg/an	Émissions admissibles	Remarques
Ventilation de la salle d'électrolyse	Bon entretien de la salle d'électrolyse, bon entretien général, couvercles bien ajustés sur les collecteurs et les décomposeurs. De plus, les déversements de mercure sont aspirés, et le mercure est toujours recouvert d'eau ou de saumure lorsque les électrolyseurs sont ouverts pour l'entretien.	1982:1,61 1983:2,23	0,15 0,21	55,2 76,5	171,55 kg/an*	D'après des essais trimestriels de conformité. Conformité au règlement.
Ventilation des collecteurs	Refroidisseur à circuit d'eau, épurateur TCA (avec saumure chlorée), éliminateur de buée.	1982:0,028 1983:0,031	0,002 6 0,002 9	0,95 1,05	3,431 kg/an**	D'après des essais trimestriels de conformité. Conformité au règlement.
Courant d'hydrogène gazeux	Refroidisseur à circuit d'eau, épurateur TCA, éliminateur de buée.	1982:0,086 1983:0,066	0,008 0,006	2,95 2,25	3,431 kg/an**	L'épurateur TCA pour le courant d'hydrogène gazeux a été en panne pendant 3 jours en 1982 et pendant 2 jours en 1983, libérant 578 g et 919 g de mercure respectivement; pour le reste, conformité au règlement.
Échappement du récupérateur	Les gaz d'échappement passent à travers un condenseur et sont dirigés ensuite dans le système de traitement des collecteurs.	-	-	-		Conformité au règlement.
Réservoirs	Aucun dispositif de contrôle de la pollution.	-	-	Faible selon les estimations.		
Émissions totales		1982: 1983:		59,1 kg 79,8 kg		

* Soit 5 g/t par année.
** Soit 0,1 g/t par année.

TABLEAU 2 (suite)

CANSO CHEMICALS, capacité nominale - 79 tonnes par jour

Source d'émission	Méthode de contrôle	Émissions de mercure g/t/d	Émissions de mercure kg/d	Émissions de mercure kg/an	Émissions admissibles	Remarques
Ventilation de la salle d'électrolyse	Bon entretien de la salle d'électrolyse, bon entretien général, couvercles bien ajustés sur les collecteurs, système d'échappement approprié sur les collecteurs et les décomposeurs. Les déversements de mercure sont aspirés, et le mercure est recouvert d'eau ou de saumure lorsque les électrolyseurs sont ouverts pour l'entretien.	1982:1,26 1983:1,32	0,099 0,104	36,3 37,9	144,175 kg/an*	D'après des essais trimestriels de conformité. Conformité au règlement.
Ventilation des collecteurs	Refroidisseur à circuit d'eau, épurateur à saumure chlorée, éliminateur de buée.	1982:0,013 9 1983:0,049 6	0,001 1 0,003 9	0,40 1,43	2,883 5 kg/an**	D'après des essais trimestriels de conformité. Conformité au règlement.
Courant d'hydrogène gazeux	Refroidisseur par surface à eau primaire, refroidisseur à circuit de glycol, éliminateur de buée, échangeur de chaleur, deux lits de charbon actif en série.	1982:0,023 6 1983:0,005 9	0,001 7 0,000 5	0,68 0,17	2,883 5 kg/an**	D'après des essais trimestriels de conformité. Conformité au règlement.
Réservoirs	Il n'y a aucun dispositif de contrôle de la pollution de l'air relié aux réservoirs de stockage.	-	-	Faible selon les estimations.		
Émissions totales		1982: 1983:		37,4 kg 39,5 kg		

* Soit 5 g/t par année.
** Soit 0,1 g/t par année.

Le mercure et les composés de mercure sortent des décomposeurs et des collecteurs par le système de ventilation. Le volume d'air de ventilation dépend du type et de la configuration physique des collecteurs, des décomposeurs et autres dispositifs, ainsi que de l'âge de la fabrique et des modes de fabrication. Étant donné que dans la plupart des cas, le volume d'air de ventilation des collecteurs est inférieur à celui du courant d'hydrogène gazeux, les modes de contrôle disponibles pour l'hydrogène sont généralement aussi disponibles pour le courant gazeux des collecteurs. Les pertes dues à l'air de ventilation non traité des collecteurs sont évaluées à 0,5 g à 3 g par tonne de chlore produite.

Dans certaines fabriques, des récupérateurs sont utilisés pour récupérer le mercure contenu dans les matières solides riches en mercure. Les vapeurs de mercure sont condensées; le mercure est recueilli et renvoyé aux électrolyseurs. Les gaz d'échappement passent ensuite par un filtre à charbon actif ou dans le système de traitement de l'air de ventilation des collecteurs. Si tel est le cas, alors les émissions de mercure en provenance du récupérateur sont comprises dans les valeurs relatives aux collecteurs indiquées au tableau 2.

La teneur en mercure de la soude caustique filtrée est généralement inférieure à 1 mg/l; cependant, l'air déplacé (lors du pompage de la soude caustique des installations actuelles de production aux réservoirs de stockage) contient du mercure. Aucun dispositif antipollution n'a été installé sur les réservoirs à soude caustique étant donné que la quantité de mercure émise dans l'air par quatre fabriques est généralement faible. Par contre, les émissions de mercure par la cinquième fabrique sont si élevées que l'on devra entreprendre des études plus approfondies.

Il est relativement simple de mesurer les émissions de mercure en provenance de l'évent des collecteurs, du courant d'hydrogène gazeux, de l'évent des gaz résiduels du récupérateur et des réservoirs, étant donné que les gaz passent dans un évent ou une cheminée. D'autre part, il est très difficile, voire impossible, de prélever des échantillons qui soient représentatifs de l'air pollué par le mercure qui s'échappe des gros bâtiments, étant donné que la teneur n'est pas la même dans les ouvertures du toit et des murs et à cause de la présence de courants descendants, surtout par temps de grands vents. Un collecteur d'échantillons dans la zone des électrolyseurs installé à la fabrique STANCHEM a donné des résultats aberrants à cause du phénomène de sorption-désorption lorsque par exemple le mercure est adsorbé sur de minuscules particules solides présentes dans l'air d'échappement de la salle d'électrolyse. Ces particules se déposent ensuite sur les parois du collecteur d'échantillons et faussent les résultats. En effet, si ces particules se

détachent des parois de la tubulure du collecteur et atteignent l'échantillon, celui-ci indiquera une forte teneur en mercure. Des filtres ont été installés sur les ouvertures du collecteur, mais cette technique pourrait donner des résultats erronés. D'autres méthodes permettant d'obtenir des échantillons plus représentatifs feront l'objet d'une étude conjointe par le SPE et les fabriques en exploitation. D'après le programme de surveillance trimestrielle, il semblerait que les électrolyseurs de la fabrique STANCHEM, libèrent du mercure dans l'air ambiant en quantité supérieure à la limite admissible de 5 g/t par jour la plupart du temps.

Étant donné que les électrolyseurs de la fabrique FMC ne sont pas installés dans un bâtiment, il est impossible de mesurer les pertes de mercure à l'aide de la méthode qu'utilisent les quatre autres fabriques. La FMC mesure la teneur en mercure dans l'air ambiant en tenant compte de la vitesse du vent. Les résultats sont douteux car les vitesses de vent ne sont pas significatives à cause de la turbulence mécanique créée par les installations et autres obstacles; de plus, même une petite erreur dans l'évaluation de la teneur serait fortement amplifiée. Lors de trois études distinctes, des experts-conseils mandatés pour mesurer par des méthodes différentes les pertes de mercure en provenance de la zone des électrolyseurs ont obtenu des résultats discordants. Le permis émis par l'organisme de protection de l'environnement provincial stipule que la teneur en mercure dans la salle d'électrolyse ne doit pas être supérieure à 50 $\mu g/m^3$. La fabrique se conforme généralement à cette norme.

À la fabrique STANCHEM, en plus des grandes quantités de mercure libérées dans la zone des électrolyseurs, les teneurs en mercure du courant d'hydrogène gazeux et de la ventilation des collecteurs sont périodiquement élevées. Ces pertes importantes sont généralement associées à la teneur en humidité élevée des lits de charbon actif.

Les trois autres fabriques qui utilisent des électrolyseurs au mercure se conforment sans problème aux règlements sur les dégagements de mercure.

2.1.3 Pertes de mercure dans les déchets solides. - La saumure utilisée pour l'électrolyse est saturée de nouveau à 300 g à 310 g de NaCl par litre à l'aide de sel gemme ou de sel marin, après quoi elle est traitée par du carbonate de sodium et du chlorure de baryum pour éliminer toute impureté, par exemple les métaux alcalino-terreux et les sulfates. L'utilisation de sel gemme nécessite le traitement de tout le volume, tandis que seule une partie de la saumure doit être traitée s'il s'agit de sel marin.

La saumure épuisée contient entre 3 mg et 10 mg de mercure par litre, essentiellement sous forme de complexe tétrachloro, tout au moins lorsqu'il y a présence

de chlore libre, mais la teneur en mercure s'accroît de beaucoup lorsque le processus d'électrolyse est perturbé. Bien que le complexe tétrachloro soluble soit relativement stable dans la saumure épuisée, le mercure peut être précipité en présence d'impuretés qui forment des complexes insolubles.

L'utilisation de sel gemme entraîne généralement une plus grande perte de mercure avec les matières solides, étant donné qu'il y a plus d'impuretés, et une partie de la saumure contenant du mercure soluble demeurera dans le gâteau du filtre même après lavage. Une certaine quantité de mercure pourrait également se retrouver dans les matières solides qui se forment lors de la purification de la saumure.

La soude caustique contient du mercure métallique finement dispersé à des teneurs variant entre 3 mg/l et 12 mg/l. Afin de réduire cette teneur à moins de 1 mg/l, on utilise des filtres à précouches. Le milieu filtrant utilisé est débarrassé de toute soude caustique, et les matières solides sont chauffées à la cornue ou lixiviées à l'aide d'une solution d'hypochlorite ou stockées pour récupération ultérieure du mercure. La méthode utilisée pour le traitement de ces matières solides est donnée à l'Annexe C.

Les eaux polluées par le mercure et contenant une certaine quantité de matières solides sont traitées par du sulfure afin d'éliminer le mercure soluble. Les matières solides qui se forment (HgS) et les matières solides déjà présentes sont filtrées, ou on les laisse se déposer au fond des étangs de traitement. Le mercure contenu en grande quantité dans ces matières solides est récupéré ou lixivié; ou encore, ces matières solides sont stockées pour récupération ultérieure du mercure. Des méthodes d'élimination de ces matières solides, ainsi que d'autres types de matières solides, sont données à l'Annexe C.

Des échantillons sont prélevés régulièrement dans des puits de contrôle, forés stratégiquement autour de la décharge contrôlée afin de déterminer toute infiltration de mercure dans les eaux souterraines.

2.1.4 Mercure dans les produits. - Inévitablement, une certaine quantité de mercure se retrouvera dans les produits des fabriques de chlore et de soude caustique. Comme nous l'avons dit précédemment, toute la soude caustique est filtrée pour éliminer les fines particules de mercure; cependant, la plus grande partie de la soude produite contient toujours une certaine quantité de mercure (généralement moins de 1 mg/l). L'hydrogène gazeux est refroidi et traité par des dispositifs antipollution afin d'en enlever presque tout le mercure. Dans les cas où les produits de la fabrique sont utilisés pour la fabrication

d'autres produits, par exemple l'hypochlorite de sodium et l'acide chlorhydrique, le mercure contenu dans la soude et l'hydrogène se retrouve dans les nouveaux produits. Le tableau 3 montre les quantités de mercure contenues dans des produits des cinq fabriques en exploitation.

TABLEAU 3 MERCURE CONTENU DANS DES PRODUITS DES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE

Fabrique	1982 (kg/an)	1983 (kg/an)
FMC	19,2	30,0
CIL, Cornwall	33,0	32,8
STANCHEM	17,3	11,7
CIL, Dalhousie	17,0	16,8
CANSO Chemicals	6,0	7,2

2.2 Surveillance des rejets de mercure par les services gouvernementaux

Ces huit dernières années, des organismes environnementaux fédéraux et provinciaux ont prélevé des échantillons dans les eaux usées, l'air ambiant, les déchets solides et les produits des fabriques de chlore et de soude utilisant des électrolyseurs au mercure. Ces organismes effectuent périodiquement des vérifications au hasard.

En 1982 et 1983, les services gouvernementaux ont surveillé les pertes de mercure dans les effluents de quatre des cinq fabriques utilisant le procédé au mercure (voir l'Annexe B). Les chiffres obtenus par ces services et ceux des entreprises concordent relativement bien dans tous les cas.

Des relevés des émissions de mercure ont été effectués par les entreprises et (ou) des experts-conseils à la fréquence indiquée au tableau 4. Ce tableau montre également que des inspecteurs gouvernementaux ont assisté périodiquement aux contrôles et aux analyses dans toutes les fabriques.

En 1982 le Service de la protection de l'environnement a effectué des mesures des émissions de mercure à la fabrique CIL de Dalhousie avec la coopération de la compagnie, mais indépendamment de ses propres mesures. Les résultats de l'échantillonnage et des analyses concordaient très bien.

TABLEAU 4 FRÉQUENCE DES VÉRIFICATIONS DES ÉMISSIONS

Fabrique	Fréquence des vérifications, conformément aux méthodes de référence du SPE	Vérifications dans la salle d'électrolyse - Renifleur de vapeurs de mercure	Fréquence de la présence des inspecteurs	Vérifications effectuées par:
CIL, Cornwall	1982: mensuel	Fréquentes	Une fois	Entreprise
	1983: mensuel	Fréquentes	Une fois	Entreprise
CANSO Chemicals	1982: trimestriel	Fréquentes	Deux fois	Entreprise
	1983: trimestriel	Fréquentes	Deux fois	Entreprise
CIL, Dalhousie	1982: salle d'électrolyse: mensuel; ailleurs: trimestriel	Fréquentes	Trois fois	Entreprise et SPE indépendamment (en juin)
	1983: salle d'électrolyse: mensuel pour les 9 premiers mois, puis trimestriel; ailleurs: trimestriel	Fréquentes	Trois fois	Entreprise
STANCHEM	1982: salle d'électrolyse: 2 fois; ailleurs: trimestriel	Fréquentes	Deux fois	Expert-conseil
	1983: trimestriel	Fréquentes	Deux fois	Expert-conseil
FMC	1982: salle d'électrolyse: trimestriel; courant d'hydrogène gazeux et évent du collecteur: trimestriel	Fréquentes	Une fois	Entreprise
	1983: salle d'électrolyse: trimestriel; courant d'hydrogène gazeux et évent du collecteur: trimestriel	Fréquentes	Une fois	Entreprise

Il est très difficile d'obtenir des échantillons représentatifs de la teneur en mercure des matières solides et des boues de traitement de la saumure dont le mercure a été récupéré à l'aide de cornues ou par lixiviage. En effet, il faut faire de petits prélèvements dans une énorme quantité de matières solides; de plus, la teneur en mercure des matières solides peut varier de façon significative au cours d'une journée.

En juin 1983, le SPE, région du Pacifique, a prélevé des échantillons de boues traitées dans le filtre de la fabrique FMC. Ces échantillons de matières solides ont été partagés, et les deux laboratoires en ont dosé le mercure. Pour deux échantillons prélevés au hasard, le SPE a obtenu 92 µg/g et 318 µg/g, contre 76 µg/g et 72 µg/g pour la FMC. On s'attendrait normalement à ce que les résultats soient plus concordants, mais ceux-ci confirment que des variations importantes existent d'une portion à l'autre de matières solides.

2.3 Achat et consommation de mercure

Le Règlement oblige chaque fabrique à déclarer ses achats de mercure (y compris ceux effectués auprès d'une autre usine) pour les besoins de sa production. Ce mercure sert à compenser les pertes (dans l'eau, l'air, les produits, les déchets solides et sous d'autres formes) dues à la production du chlore, à recharger des électrolyseurs en place, à charger de nouveaux électrolyseurs et à constituer des stocks en prévision de besoins futurs.

Chaque année, les entreprises remettent un bilan du mercure (arrivages nets; stocks initial et final; charge des électrolyseurs; charge de l'équipement de transformation; mercure récupérable dans les matières solides; quantités perdues dans les produits, les effluents, les émissions dans l'atmosphère et dans les déchets solides stockés). Grâce à ces chiffres, on peut calculer la quantité de mercure consommée par chaque fabrique (consommation = arrivages nets plus toute diminution des stocks).

Au cours des 14 dernières années, la consommation de mercure dans l'industrie du chlore a baissé de façon marquée en raison principalement d'une diminution du nombre de fabrique en exploitation. La quantité employée pour la production d'une tonne de chlore a également chuté depuis l'entrée en vigueur du Règlement en 1972, grâce aux efforts de l'industrie pour une exploitation plus efficace et la réduction des pertes de mercure dans l'eau, l'air et les déchets solides par l'installation d'équipements antipollution. La baisse de la consommation de mercure est présentée sous forme graphique à la figure 4. Parallèlement à la baisse des rejets, on observe une légère augmentation de la consommation depuis 1979.

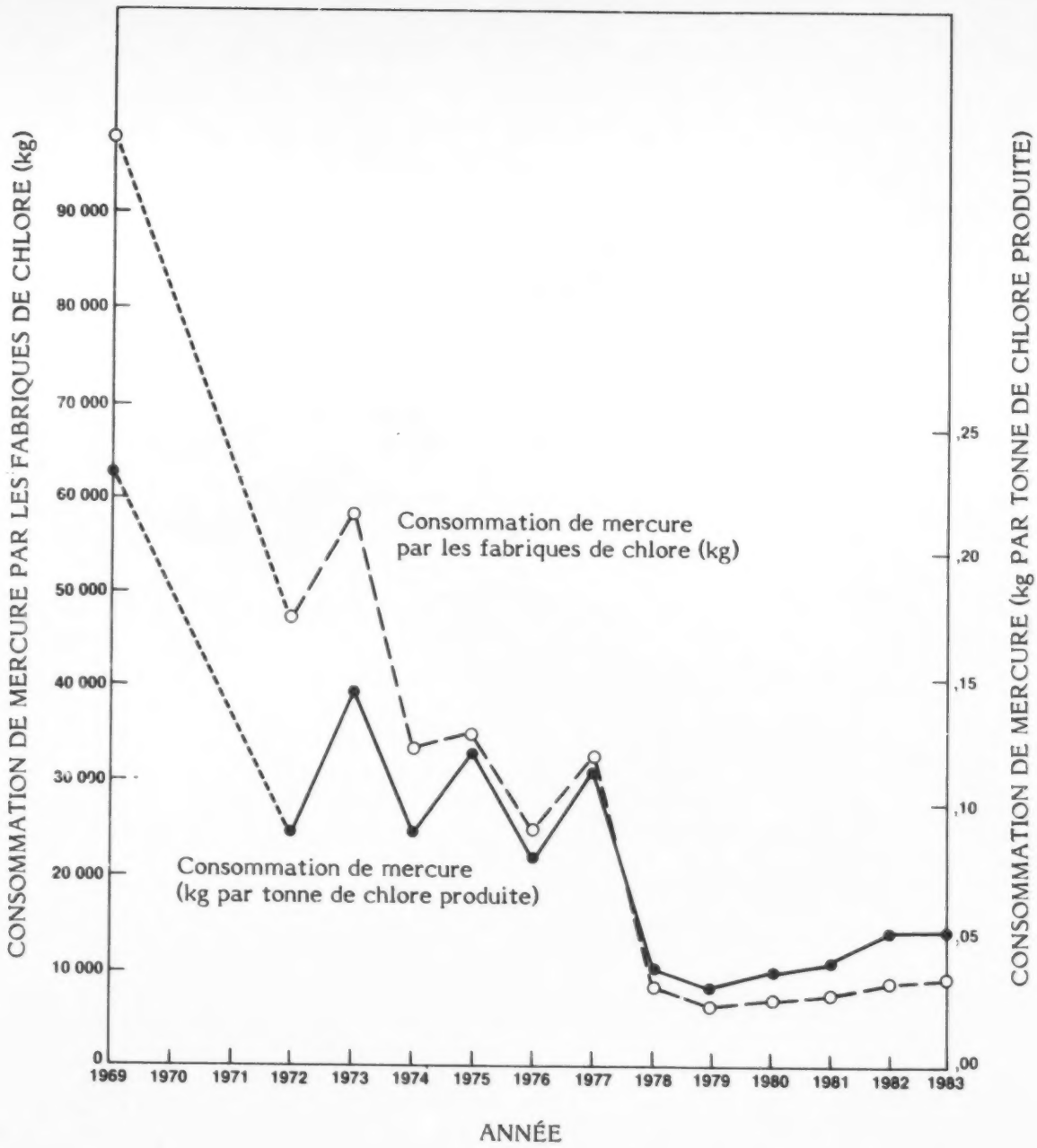


FIGURE 4 CONSOMMATION DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE AU CANADA DE 1969 À 1983

La quantité de mercure consommée par la CIL de Dalhousie, la CANSO Chemicals et la CIL de Cornwall était très faible et variait de 4 à 20 grammes par tonne de chlore produite. La quantité de mercure consommée à la FMC était toujours relativement élevée (environ 27 g par tonne de chlore produite), mais ces valeurs diminuent progressivement depuis les sept dernières années. Chez STANCHEM, la consommation de mercure est près du double de celle des quatre autres fabriques réunies, soit d'environ 140 grammes par tonne de chlore produite, et cette consommation ne semble pas diminuer. Le cas de la STANCHEM devra donc être examiné, et des mesures devront être prises pour diminuer les pertes et la consommation consécutive de mercure.

ANNEXE A

RÉSUMÉ DES REJETS DE MERCURE PAR LES FABRIQUES DE CHLORE ET DE SOUDE CAUSTIQUE DU 1er JANVIER 1978 AU 31 DÉCEMBRE 1983

	Résultats déclarés par les entreprises Rejets de mercure dans les effluents											
	kg/an						g/t de chlore					
Fabrique	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1978	1979	1980	1981	1982	1983
FMC	35,0	27,3	23,2	19,3	16,8	20,0	0,59	0,45	0,44	0,35	0,39	0,40
CIL, Cornwall	30,0	29,0	31,8	29,9	20,0	19,9	0,61	0,58	0,67	0,76	0,53	0,53
STANCHEM	21,9	52,0	41,9	37,3	47,2	46,5	2,16*	0,96	0,83	0,72	1,01	0,90
CIL, Dalhousie	28,0	10,0	9,1	10,7	6,0	6,4	0,97	0,33	0,32	0,37	0,28	0,26
CANSO Chemicals	4,9	6,4	7,0	6,6	6,6	5,3	0,23	0,31	0,33	0,34	0,47	0,31

* Basé sur la production de trois mois, en 1978.

ANNEXE B

TABLEAU B.1 MESURES DES REJETS DE MERCURE EFFECTUÉES PAR LES ORGANISMES FÉDÉRAUX ET PROVINCIAUX

Fabrique	Nombre des vérifications*				Nombre de vérifications supplémentaires**			
	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983
FMC	-	-	2[b]	3[b]	1[a]	-	-	-
CIL, Cornwall	-	-	1[a]	-	1[a]	1[a]	-	-
STANCHEM	-	3[b]	-	-	-	-	-	-
CIL, Dalhousie	1[b]	3[b]	1[b]	1[b]	-	-	-	-
CANSO Chemicals	1[b]	2[b]	-	1[b]	-	-	-	-

* Mesure du débit de l'effluent pendant 24 h et, s'il y a lieu, échantillonnage continu proportionnel au débit.

** Toute combinaison d'échantillonnages instantanés, de mesures ou d'estimations du débit, appliquée à la totalité ou à une partie des effluents pendant 24 h ou moins.

[a] Par des organismes provinciaux.
[b] Par les bureaux régionaux du SPE.

TABLEAU B.2 COMPARAISON DES REJETS DE MERCURE DÉCLARÉS, VÉRIFIÉS ET CONTRÔLÉS, PAR TONNE DE CHLORE PRODUITE

	Rejets de mercure dans les effluents, en grammes par tonne de chlore produite											
	VÉRIFICATIONS*						AUTRES CONTRÔLES*					
	1981		1982		1983		1981		1982		1983	
Fabrique	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés	Déclarés par l'entreprise	Vérifiés
FMC	-	-	0,20(2)	0,11(2)	0,17(3)	0,20(3)	-	-	-	-	-	-
CIL, Cornwall	-	-	0,55	0,31	-	-	0,13	0,19	-	-	-	-
STANCHEM	0,67(3)**	0,64(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIL, Dalhousie	0,36(3)	0,49(3)	0,99	0,51	0,65	0,67	-	-	-	-	-	-
CANSO Chemicals	0,08(2)	0,24(2)	-	-	0,44	0,45	-	-	-	-	-	-

* 0,67(3), par exemple, signifie un rejet moyen de 0,67 g d'après les résultats d'un échantillonnage de trois jours ou de trois contrôles. Habituellement, les chiffres déclarés par l'entreprise se rapportent à la même période.

** Mesures des rejets de mercure dans l'effluent du procédé seulement selon les méthodes employées par la fabrique. De plus, un rejet estimatif de 0,20 g de mercure par tonne de chlore produite a eu lieu dans les égouts des eaux sanitaires et pluviales, en 1981.

Remarque: Sous la rubrique "autres contrôles" , les rejets déclarés se rapportent ordinairement à une période de 24 h tandis que les rejets vérifiés correspondent normalement à des échantillons prélevés au hasard ou à des échantillons composés de 8 h.

ANNEXE C

MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉLIMINER LES BOUES POLLUÉES PAR LE MERCURE

Fabrique	Matières solides du saturateur	Matières solides du traitement de la saumure	Matières solides du traitement des eaux usées	Matières solides du filtre de soude caustique	Matières solides diverses
FMC	Aucune utilisation de sel marin	Les matières solides du traitement de la saumure sont mélangées dans un rapport de 4 parties pour 6 parties de sable, puis enfouies dans un puisard doublé de PVC. Les matières solides de la saumure contiennent entre 30 et 100 mg de Hg par kilogramme de matières solides.	Le HgS produit lors du traitement des eaux usées et des boues de la salle d'électrolyse est lixivié par du NaOCl. Le Hg resolubilisé est recyclé. Les matières solides lixiviées contenant environ 200 mg de Hg par kilogramme de matières solides sont mélangées avec les matières solides de la saumure avant l'ajout de sable.	L'eau de lavage du filtre de la soude caustique est acheminée vers un bassin de stockage. Le liquide surnageant est acheminé vers le système de traitement des eaux usées. Les matières solides qui se sont déposées au fond du réservoir sont placées dans des fûts et stockées sur place.	Les résidus du traitement du chlorure de mercure, des électrolyseurs et des boues de la salle d'électrolyse, ainsi que toute autre matière solide dont la teneur en mercure est élevée, sont placées dans des fûts et stockées sur place pour élimination future.
La quantité totale de mercure contenue dans des matières solides était de 189 kg en 1982 et de 113 kg en 1983. Les teneurs typiques en mercure déterminées dans les puits de contrôle situés autour des décharges contrôlées variaient de 0,2 µg/l à 1,1 µg/l.					
CIL, Cornwall	Les matières solides qui contiennent 0,2 mg à 1 mg de Hg par kilogramme sont mélangées aux matières solides du traitement de la saumure et éliminées à la décharge contrôlée de la municipalité, conformément aux directives émises par les fonctionnaires du MDE.	Les matières solides du traitement de la saumure qui contiennent 1 mg à 10 mg de Hg par kilogramme sont déshydratées par filtrage et enfouies à la décharge contrôlée de la municipalité. Les boues de décantation KCL sont transportées chez Stablex par un détenteur d'un permis pour élimination par le procédé Stablex "Sealosafe". Ces déchets sont convertis en un matériau inerte pour l'environnement.	Les matières solides du traitement des eaux usées, issues du filtrage de l'effluent traité, sont chauffées dans une cornue pour en récupérer le mercure; les résidus de la récupération, qui contiennent 10 mg à 60 mg de Hg par kilogramme de matières solides, sont stockés sur les terrains de la fabrique dans des récipients scellés. On prévoit que ces matières solides seront stabilisées par le procédé "Sealosafe", si elles sont acceptées par la compagnie Stablex.	Les boues du filtrage de la soude caustique sont chauffées dans une cornue pour en récupérer le mercure.	Les boues des électrolyseurs et de la salle d'électrolyse, les résidus issus du traitement du chlorure de mercure et d'autres matières solides diverses à forte teneur au mercure sont chauffées dans une cornue pour en récupérer le mercure. Le charbon actif utilisé dans les filtres à hydrogène est changé à peu près tous les cinq ans. En 1983, le charbon épuisé a été mis dans des fûts, scellés et envoyé en Italie pour récupération du mercure.
La quantité totale de mercure contenue dans les matières solides était de 7 kg en 1982 et de 7,9 kg en 1983.					

MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉLIMINER LES BOUES POLLUÉES PAR LE MERCURE (suite)

Fabrique	Matières solides du saturateur	Matières solides du traitement de la saumure	Matières solides du traitement des eaux usées	Matières solides du filtre de soude caustique	Matières solides diverses
CIL, Dalhousie	Les matières solides du saturateur de saumure contenant 10 mg à 30 mg de Hg par kilogramme sont envoyées à un site temporaire pour déshydratation plus poussée (la solution de saumure est traitée puis envoyée à l'égout). Tous les deux à trois ans, les boues sont transportées par camion, puis déposées dans des puisards garnis de tourbe situés sur les terrains de la compagnie. L'un des puisards est garni de polyéthylène de 10 mils.	Les matières solides du traitement de la saumure contenant 10 mg à 30 mg de Hg par kilogramme sont traitées de la même façon que les matières solides du saturateur de saumure.	Les boues de HgS provenant du traitement des eaux polluées par le mercure sont stockées dans un bassin muni d'une garniture. Périodiquement, ces boues sont chauffées dans une cornue pour en récupérer le mercure; des difficultés ont cependant surgi, et à l'heure actuelle, ces boues sont stockées dans un réservoir situé au-dessus du sol ainsi que dans le bassin muni d'une garniture. Une méthode de traitement sûre pour l'environnement devra être trouvée.	Les boues du filtrage de la soude caustique sont temporairement stockées et chauffées dans une cornue périodiquement pour en récupérer le mercure. Tous les résidus de la récupération sont enfouis dans des puisards doublés avec les matières solides issues du traitement de la saumure.	Les résidus du traitement du chlorure de Hg, les boues des électrolyseurs et la salle d'électrolyse, le charbon actif utilisé et autres matières solides diverses à forte teneur en mercure sont stockés temporairement, puis chauffés dans une cornue pour en récupérer le mercure.
La quantité totale de mercure contenue dans les matières solides était de 193 kg en 1982 et de 40 kg en 1983. Les teneurs typiques en mercure mesurées dans les puits de contrôle situés autour du site d'enfouissement variaient de 0,1 µg/l à 46 µg/l.					
CANSO Chemicals	Les matières solides du saturateur de saumure contenant environ 7 mg à 17 mg de Hg par kilogramme sont envoyées à un site temporaire pour déshydratation additionnelle (la solution de saumure est traitée pour élimination du Hg puis envoyée à l'égout). Tous les 2 ou 3 ans, les boues sont enfouies dans des puisards garnis de polyéthylène situés sur les terrains de la compagnie.	Les matières solides issues du traitement de la saumure qui contiennent entre 10 mg et 22 mg de Hg par kilogramme sont traitées de la même façon que les matières solides du saturateur de saumure.	Les boues de HgS provenant du traitement des eaux polluées par le mercure sont stockées dans des puisards doublés jusqu'à ce que des méthodes d'élimination satisfaisantes soient trouvées.	Les boues issues du filtrage de la soude caustique contenant 30 kg de Hg par mois sont stockées temporairement pour récupération ultérieure du mercure.	Une fois l'an, les résidus issus du traitement du chlorure de Hg, les boues des électrolyseurs et de la salle d'électrolyse, le charbon actif épuisé et autres matières solides diverses dont la teneur en mercure est élevée sont stockés temporairement et envoyés, en même temps que les boues issues du filtrage de la soude caustique, à une usine de l'Ontario pour la récupération du mercure.
La quantité totale de mercure contenue dans les matières solides était de 21,7 kg en 1982 et 38,1 kg en 1983. Les teneurs typiques en mercure mesurées dans les puits de contrôle situés autour du site d'enfouissement variaient de 5 µg/l à 110 µg/l.					

MÉTHODES UTILISÉES POUR ÉLIMINER LES BOUES POLLUÉES PAR LE MERCURE (suite)

Fabrique	Matières solides du saturateur	Matières solides du traitement de la saumure	Matières solides du traitement des eaux usées	Matières solides du filtre de soude caustique	Matières solides diverses
STANCHEM	Les matières solides du saturateur contenant environ 20 mg à 80 mg de Hg par kilogramme sont sédimentées, mélangées aux matières solides issues du traitement de la saumure puis traitées par du NaHS pour convertir en sulfure le mercure restant dans les matières solides, qui sont finalement enfouies dans des puisards garnis d'Hypalon.	Les matières solides issues du traitement de la saumure contenant environ 300 mg à 500 mg de Hg par kilogramme sont lixiviées par du NaOCl qui réduit la teneur en mercure à environ 40 mg à 50 mg de Hg par kilogramme. Les matières solides filtrées sont mélangées avec les matières solides du saturateur qui se sont déposées puis traitées par du NaHS et enfouies dans des puisards à garniture.	Le HgS produit lors du traitement des eaux usées polluées par le mercure est filtré et envoyé à une décharge contrôlée approuvée aux États-Unis.	Les matières solides issues du filtrage de la soude caustique sont acheminées à contre-courant au système de traitement des eaux usées.	Les résidus issus du traitement du chlorure de Hg, les boues des électroliseurs et de la salle d'électrolyse, le charbon actif épuisé et d'autres matières solides diverses dont la teneur en mercure est élevée sont envoyés à une décharge contrôlée approuvée aux États-Unis.

La quantité totale de mercure contenue dans les matières solides était de 1220,8 kg en 1982 et 1506,8 kg en 1983. Les teneurs typiques en mercure mesurées dans des puits de contrôle situés autour du site d'enfouissement variaient de 0,2 µg/l à 9 µg/l.